

Vom kostengünstigen Wohnungsbau zur dichten Raumorganisation

Monograph

Author(s):

Bastianello, Dominik

Publication date:

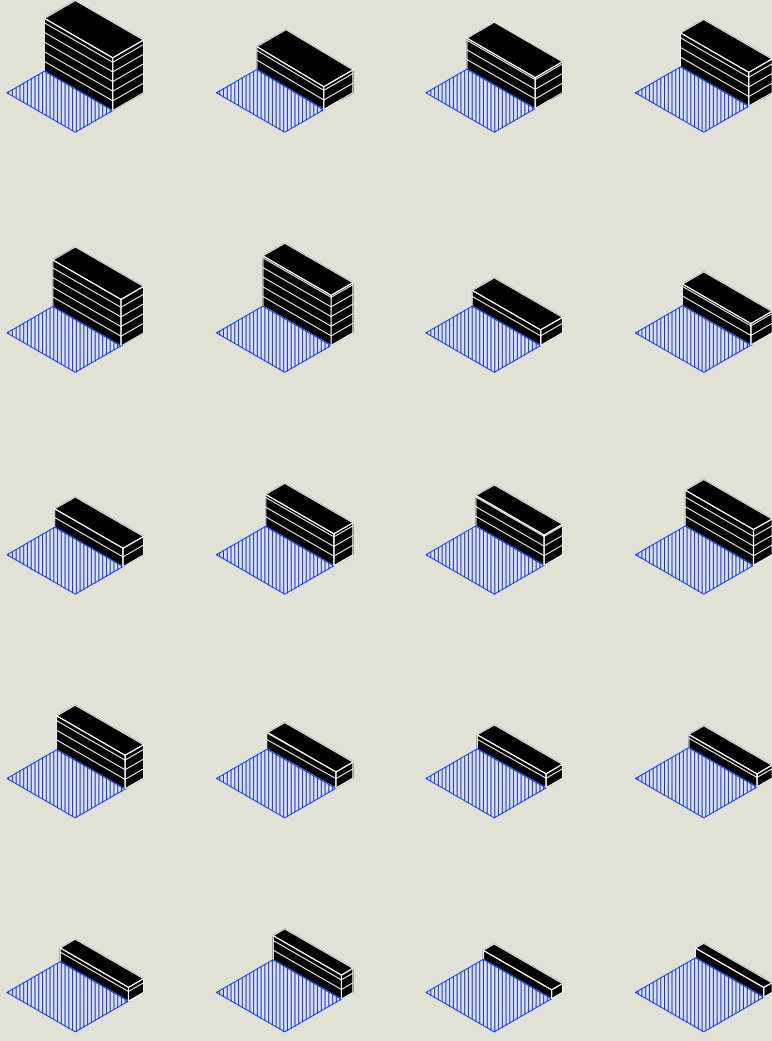
2015

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010582324>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)



VOM KOSTENGÜNSTIGEN WOHNUNGSBAU

ZUR DICHTEN RAUMORGANISATION

Herausgeber
Professur für Architektur und Bauprozess
Prof. Sacha Menz

Verfasser
Dominik Bastianello

Statistische Analysen
Kyunghee Cho

Mitwirkende Datenerfassung und Grafik
Christian Käser
Katrin Suter
Anastasia Vaynberg
Katrin Zimmermann
Patrik Zumstein

Korrektorat
Christoph Meyer, Basel

Gestaltung
Professur für Architektur und Bauprozess

ETH Zürich
Departement Architektur
Professur für Architektur und Bauprozess
Prof. Sacha Menz
www.bauprozess.arch.ethz.ch
bauprozess@arch.ethz.ch

Die Professur hat sich bemüht, alle Inhaber von Urheberrechten ausfindig zu machen. Leider war es nicht möglich, sämtliche Quellen für Abbildungen und Zitate zu ermitteln. Korrekturen und Ergänzungen werden entsprechend der Benachrichtigungen in der nächsten Auflage nachgetragen.

© 2015, Professur für Architektur und Bauprozess

DOI : 10.3929/ethz-a-010582324

Professur für Architektur
und Bauprozess



Prof. Sacha Menz



ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

DARCH

Departement Architektur



Institute of Technology in Architecture
Faculty of Architecture / ETH Zurich

Dank

Spezieller Dank gebührt Kyunghee Cho für die umfangreichen statistischen Analysen sowie Katrin Zimmermann für die Erfassung enormer Mengen von Daten.

Sehr verbunden sind wir insbesondere auch den Architektur- und Bauleitungsbüros, den Generalunternehmungen und dem GTA-Archiv Zürich für die Bereitstellung der Projektunterlagen, den Fotografen sowie den Eigentümern und deren Vertretern für die Genehmigung zur Verwendung der Daten.

Für die zahlreichen Beiträge, Diskussionen und Inputs verschiedenster Art danken wir ausserdem Katrin Büsser, Alessandra Ciardo, Michael Eidenbenz, Martin Eglin, Markus Ettl, Christian Käser, Andreas Loscher, Klaus Marek, Axel Paulus, Stamatina Rassia, Hannes Reichel, Marco Salvi, Odilo Schoch, Alexander Stricker, Katrin Suter, Daniel Schweizer, Derk Thijs, Anastasia Vaynberg, Daniel Weiss, Daniela Ziswiler, Patrik Zumstein.

INHALT

1.	Einleitung	7
1.1	Ausgangslage	7
1.2	Problemstellung.....	8
1.3	Grundsätze und Forschungsansatz	9
1.3.1	Zielsetzungen und Zielpublikum	9
1.3.2	Abgrenzungen	9
1.3.3	Hypothesen und Fragestellungen.....	10
1.4	Vorgehen	11
1.5	Anwendung statistischer Verfahren	14
1.6	Begriffliche Festlegungen	15
2.	Geschichtlicher Rückblick und Literatur	17
2.1	Wohnbauforschung der Moderne.....	17
2.1.1	Das Kleinwohnungswesen.....	17
2.1.2	CIAM und die «rationelle Bebauungsweise»	18
2.1.3	Zusammenfassung und Kommentare zur Wohnbauforschung der Moderne.....	20
2.2	Bestrebungen zur Baurationalisierung in der Schweiz bis 1970	23
2.2.1	Erste Definition und Publikation von Kostenkennzahlen.....	23
2.2.2	Ankurbelungsprogramme zur Steigerung der Wohnungsproduktion	24
2.2.3	Weiterentwicklung der Kennzahlen zur Berechnung des kubischen Einheitspreises	24
2.2.4	Bildung von Strukturen für die (Wohn-)Bauforschung.....	26
2.2.5	Gesetzliche Grundlagen für die Wohnbauförderung und -forschung	27
2.2.6	Bauplanung – Baukosten: detaillierte Analysen realisierter Wohnbauten.....	29
2.2.7	Zusammenfassung und Kommentare zur Baurationalisierung in der Schweiz bis 1970.....	31
2.3	Strukturwandel zum Ende des 20. Jahrhunderts – Vergleichen von Wohnbaukosten.....	33
2.3.1	Neue Berechnungsstandards für Flächen und Volumen von Bauten	33
2.3.2	Neuerungen bei der Publikation von Kostenkennzahlen für Architekten.....	34
2.3.3	Neue Gesetze des Bundes – WEG und RPG.....	35
2.3.4	Forschung zu den Baukosten im Auftrag des BWO	35
2.3.5	Wohnbauten im Vergleich.....	37
2.3.6	Ein Benchmark für die Erstellungskosten im Wohnungsbau	38
2.3.7	Zusammenfassung und Kommentare zum Ende des 20. Jahrhunderts	39
2.4	Restrukturierungen im 21. Jahrhundert	40
2.4.1	Durchlässigkeit von der Planung zur Bewirtschaftung.....	40
2.4.2	Baukostenplanung in frühen Projektphasen	41
2.4.3	Kostenklarheit	43
2.4.4	Der neue Baukostenplan eBKP	44
2.4.5	Günstiger Mietwohnungsbau ist möglich.....	44
2.4.6	Zusammenfassung und Kommentare zu den Restrukturierungen im 21. Jahrhundert	45

2.5	Zusammenfassung des geschichtlichen Überblicks und der Literatur	47
2.5.1	Wohnbauförderung und (Wohn-)Bauforschung.....	48
2.5.2	Die Rolle der (Kosten-)Kennzahlen.....	52
2.5.3	Forschung im Hinblick auf den «kostengünstigen Wohnungsbau».....	58
2.5.4	Eine ganzheitliche Sicht	63
3.	Datenerhebung und erste Auswertungen	65
3.1	Unschärfe von Kennzahlen	65
3.1.1	Auswahl der Untersuchungsobjekte	66
3.1.2	Datenerfassung.....	70
3.1.3	Abweichungen zwischen erhobenen und publizierten Kennzahlen	70
3.1.4	Unschärfen bei Flächen und Volumen	72
3.1.5	Unschärfen bei den Erstellungskosten	74
3.1.6	Unschärfen durch Indexierung.....	76
3.1.7	Kumulierte Unschärfen	78
3.1.8	Verwendung von Kennzahlen.....	78
3.2	Diskussion von Resultaten und Aussagen früherer Studien	81
3.2.1	Kostenmodell für eine Grobschätzung von Gebäudekosten im Wohnungsbau	82
3.2.2	Kostenfaktoren aus der Literatur	84
3.3	Was heisst «günstig»? – Zusammenfassung und Diskussion Kapitel 3.....	90
4.	Kostengünstiger Wohnungsbau	93
4.1	Kostenkennzahlen	94
4.1.1	Massstäbe für «günstig»	94
4.1.2	Korrelationen verschiedener Kostenkennzahlen.....	97
4.2	Bautyp – Baukosten	100
4.2.1	Bautypenspezifische Projektmerkmale.....	100
4.2.2	Kostenkennzahlen von Reihen- und Mehrfamilienhäusern	112
4.2.3	«Kostentreiber» als mutmassliche Einflussfaktoren von Kostenkennzahlen.....	119
4.2.4	Bezugsgrössen als massgebliche Einflussfaktoren von Kostenkennzahlen.....	122
4.3	Günstig ≠ günstig – Zusammenfassung und Diskussion.....	126
5.	Dichte Raumorganisation	131
5.1	Dichte und Kompaktheit – äussere und innere Dichte	131
5.1.1	Nutzungsziffern – Dichte in Bezug auf das Grundstück	132
5.1.2	Bauliche Dichte und Bewohnerdichte.....	133
5.1.3	Kompaktheit – Dichte in Bezug auf das Gebäude	136
5.1.4	Bauliche Kompaktheit und Bewohnerdichte	140
5.1.5	Folgerungen zu Kennzahlen der Dichte und der Kompaktheit	142

5.2	Verdichtung.....	143
5.2.1	Mechanismen der Verdichtung.....	144
5.2.2	Verdichtung aus qualitativer Perspektive.....	150
5.2.3	Innenraum – Auswirkungen der Bautiefe auf die Wohneinheit	152
5.2.4	Aussenraum – Auswirkungen der Dichte auf den Halböffentlichen Bereich	156
5.2.5	Dichte und räumliche Qualität.....	166
5.3	Dichte ≠ Dichte – Zusammenfassung und Diskussion	167
6.	Die Prämie für Dichte – Synthese	169
7.	Zusammenfassung und Ausblick	173
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	173
7.1.1	Geschichtlicher Rückblick.....	173
7.2.2	Wohnbaukosten und Kennzahlen	174
7.1.3	Dichte Raumordnung – Dichte und räumliche Qualität	176
7.2	Diskussion.....	179
7.3	Folgerungen und Ausblick.....	185
	Literaturverzeichnis.....	189
	Verzeichnis der Darstellungen	197
	Verzeichnis der Grafiken	197
	Verzeichnis der Tabellen.....	197
	Anhang I – Glossar.....	199
	Anhang II – Flächengliederungen gemäss Norm SIA 416/2003.....	203
	Grundstücksfläche	203
	Geschossfläche	203
	Aussen-Geschossfläche	203
	Anhang III – Kurzdokumentation der untersuchten Wohnbauten	205

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Aussagekraft und Wirkungsweise von Kennzahlen im Wohnungsbau. Die Frage, die am Anfang dieser Arbeit steht und Bauherren wie Architekten gleichermaßen beschäftigt, ist diejenige nach dem günstigen – nicht dem billigen! – Wohnungsbau. Anhand der Daten von zwanzig zwischen 1979 und 2011 realisierten Deutschschweizer Wohnbauten werden neben Kennzahlen bezüglich der Erstellungskosten auch solche hinsichtlich der Dichte und der Kompaktheit einer genaueren Betrachtung unterzogen. Die Studie stellt letztendlich die Frage nach der Tauglichkeit solcher Kennzahlen, insbesondere im Hinblick auf eine langfristige, robuste und auf hohe räumliche Qualität ausgerichtete Raumorganisation.

Im ersten Teil erschliesst ein Rückblick auf die Entwicklung von Kostenkennzahlen, die Wohnbauförderung sowie die Wohnbauforschung der letzten hundert Jahre den Stand des Wissens. Im zweiten Teil der Arbeit wird die Verwendung von Kostenkennzahlen anhand der Daten von zwanzig realisierten Wohnbauprojekten in der deutschen Schweiz kritisch hinterfragt. Der dritte Teil befasst sich mit den relevanten Fragestellungen des künftigen Wohnungsbaus, namentlich dem Umgang mit Dichte und der räumlichen Qualität. Schliesslich wird das Ziel tiefer Wohnbaukosten mit demjenigen hoher Dichte konfrontiert.

1.1 AUSGANGSLAGE

Wohnbau-Architektur weist immer eine ökonomische Komponente auf, welche sich massgeblich auf die Entscheidungsprozesse bei der Planung und Erstellung von Wohnbauten auswirkt. Bei solchen «Optimierungsprozessen» werden Kostenkennzahlen von Wohnbauten verglichen. Zum Teil bis heute werden dafür «Kubikmeterpreise» – d.h. Gebäudekosten (BKP2) pro Kubikmeter umbautem Raum (gem. SIA 116¹) bzw. seit 2003 pro Kubikmeter Gebäudevolumen (gem. SIA 416²) – herangezogen, Kennzahlen, die ursprünglich als Instrument für die Grobschätzung von Baukosten konzipiert wurden.

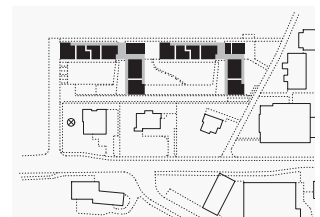
Mit der Publikation «Baukosten-Kennzahlensystem – Benchmark für Neubau, Kostenrichtwerte für Gebäudeerneuerung»³ beginnen sich ab deren Erscheinungsjahr 1998 ausserdem die Erstellungskosten (BKP1–5) pro Quadratmeter Hauptnutzfläche als Benchmark-Kenngrösse für den Vergleich von Wohnbaukosten zu etablieren (im weiteren Verlauf dieser Arbeit als «Benchmark» bezeichnet). Gleichzeitig nimmt auch die Bedeutung von Energiekennzahlen markant zu.⁴ Mit der Immobilienkrise Anfang der 1990er-Jahre verändern sich die Rahmenbedingungen für den schweizerischen Wohnungsbau grundlegend. Der Begriff «Nachhaltigkeit» und Themen wie Energieeffizienz, Kompaktheit oder Verdichtung bestimmen die Agenda. Im Bereich der Kosten im Bauwesen treten die Wohnbaukosten für kurze Zeit etwas in den Hintergrund, stattdessen rücken die Lebenszykluskosten ins Zentrum des öffentlichen Interesses.⁵

Der schweizerische Wohnungsbau entwickelt in den folgenden Jahren eine Dynamik, welche typologische Veränderungen mit sich bringt. Während zunehmend Punkthäuser und mit drei, vier oder mehr Wohnungen (Mehrspanner) an einem innenliegenden Erschliessungskern in Erscheinung treten, werden die noch in den 1980er- und 1990er-Jahre stark verbreiteten Laubengang- oder Reihenhaustypen selten.

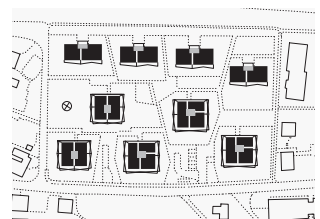
Infolge rasch ansteigender Land-, Bau-, Wohneigentums- und Mietpreise gewinnen jedoch auch die Erstellungskosten gegen Ende des ersten Jahrzehnts wieder an Bedeutung und Rezepte zur Senkung der Erstellungskosten sind gerade im Wohnungsbau gefragt. Mit dem Titel «easyHome.ch» veranstaltet die ETH-Professur für Architektur und Bauprozess im Frühling 2009 eine Seminarwoche für Studierende, die sich mit Strategien des kostengünstigen Wohnungsbaus befasst. In der Einleitung der begleitenden Textsammlung ist zu lesen:



D 01 Reihenhaus-Typ
Siedlung Zelgli, Windisch
Metron 1981



D 02 Laubengang-Typ
Siedlung Eiholzmatte, Meggen
Metron 1998–2002



D 03 Punkthäuser / Mehrspanner-Typ
Überbauung Habsburgstr., Brugg
Metron 2010–2014

1. SIA 1952
2. SIA 2003
3. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998
4. Vgl. Menz und Schweizer 2007, Seiten 58–59
5. Vgl. SIA 2004, Seite 12

«Die Forderung nach günstig umbautem Raum steht schon lange an, und gerade auf den Schweizer Baumarkt bezogen gibt es keine klaren und eindeutigen Rezepte, diese Forderung umzusetzen. Was heisst günstig, oder ist eher von billig die Rede? Traditionellerweise definiert sich die Schweiz auf das Bauen bezogen mit robusten, nachhaltig geprägten Werten und weniger mit billigen Ausführungsprozessen.»⁶

Auch in Fachzeitschriften und Tagespresse wird das Thema Erstellungskosten gegen Ende des ersten Jahrzehnts wieder vermehrt aufgegriffen. In der Zeitschrift «Wohnen» erscheint im Mai 2008 ein Kostenvergleich von zehn realisierten Wohnbauten, dessen Aussagekraft allerdings hinterfragt wird⁷. Eine ab 2010 in der NZZ heftig geführte Debatte um zu hohe Baukosten bei der Stadt Zürich⁸ beruft sich unter anderem auf eben diesen erwähnten Kostenvergleich und veranlasst die Stadt Zürich zu einer breit angelegten, im Jahr 2012 erscheinenden Benchmark-Studie unter dem Titel «Kostenklarheit», mit Wohnbauten als einem von drei Teilprojekten⁹.

In jüngster Zeit hat sich infolge markant steigender Mietpreise das Thema hin zur «Erschwinglichkeit» des Wohnens verlagert¹⁰ und zu Recht geht es dabei nicht ausschliesslich um Erstellungskosten. Im privaten Wohnungsbau richten sich Neumieten nach dem Marktmöglichen und selbst bei Kostenmieten tragen Faktoren wie Kapitalkosten, Landpreise oder Baurechtszinsen massgeblich zur Mietzinsgestaltung bei – **kostengünstig bauen ist daher nicht gleichzusetzen mit preisgünstig wohnen**. Ungeachtet dessen soll der kostengünstige Wohnungs-BAU, nicht die immobilienwirtschaftliche Betrachtung, das Thema dieser Studie bleiben.

1.2 Problemstellung

Die erste und offensichtliche Erkenntnis aus der Auseinandersetzung mit der Frage des «kostengünstigen Wohnungsbaus» ist die, dass dieses Thema nicht neu ist. Es hat bereits das «Neue Bauen» zu Beginn des 20. Jahrhunderts wesentlich mitgeprägt. Deren formale Ausdrucksformen gründen nicht zuletzt in ökonomischen Zielsetzungen. So sucht beispielsweise das im Jahr 1931 erschienene Buch «Rationelle Bebauungsweisen – Ergebnisse des 3. Internationalen Kongresses für Neues Bauen»¹¹ im Teil I «Untersuchung über die Gesamtkosten zwei- bis zwölfgeschossiger Wohnbauten»¹² nach der kostengünstigsten Wohntypologie. Im Teil II «Rationelle Bebauungsweisen» werden Siedlungsstrukturen von 56 europäischen Wohnbebauungen thematisiert wobei neben den Kosten auch Aspekte der Dichte betrachtet werden. Dies sind Hinweise darauf, dass der «günstige Wohnbau» an der Wohntypologie vorbei führt und dass «Besiedlung» und «Wohnen» nicht auf die Frage der Kosten zu reduzieren sind.

Die in der CIAM-Studie von 1931 behandelten Themen des günstigen und dichten Wohnungsbaus haben, wenn auch unter veränderten Rahmenbedingungen, bis heute nichts an Aktualität eingebüsst. Im November 2011 wurde in der Stadt Zürich der wohnpolitische Grundsatzartikel in der Gemeindeordnung «Bezahlbare Wohnungen für Zürich angenommen, der eine Erhöhung des Anteils gemeinnütziger Wohnungen in der Stadt von einem Viertel auf einen Drittel fordert. Gemeinnützige Wohnbauträger sind dem Prinzip der kostendeckenden Miete verpflichtet, wodurch sich tiefere Erstellungskosten für Wohnbauten direkt auf den Mietzins auswirken.¹³ Auf eidgenössischer Ebene folgte im Jahr 2013¹⁴ die Annahme der Änderung des Raumplanungsgesetzes, welche eine kompakte Siedlungsentwicklung und eine effiziente Nutzung von bestehendem Bauland zum Ziel hat. Dies sind Zielformulierungen, die die weitere Entwicklung unserer gebauten Umwelt betreffen.

6. Menz 2009, Seite 5
7. Vgl. Liechti 2008, Seiten 41–44
8. Vgl. Troxler, Warum die Stadt Zürich so teuer baut, 2010, Troxler, Die Baukosten sind ein Dauerbrenner, 2010
9. b+p baurealisation ag 2012
10. Vgl. Westermann 2014, Seiten 54–55 / Fahrländer et al. 2012, Seite 5
11. Giedion et al. 1931
12. Vgl. Boehm und Kaufmann 1931
13. Vgl. Stadt Zürich 2011
14. Schweizerischen Eidgenossenschaft 2014

«Günstig» und «dicht» sind jedoch relative Begriffe, die nur im Vergleich mit «teurer» oder «weniger teuer», «dichter oder «weniger dicht» interpretierbar sind. Es bedarf eines Massstabs, d.h. des Bezugs zu einer Einheit, um Vergleiche anstellen zu können. Wie das Studium der Schweizer Literatur und Forschung zum Thema «Kosten im Wohnungsbau» zeigt, ist nicht nur die Anzahl geeigneter Referenzstudien im Hinblick auf diese Arbeit gering, insbesondere wurde den grundlegenden Fragen der Vergleichbarkeit von Kosten bisher wenig Beachtung geschenkt.

Ob «Kubikmeterpreis» (Gebäudekosten pro Kubikmeter umbauten Raum), «Quadratmeterpreis» (Gebäudekosten pro Quadratmeter Geschossfläche) oder «Benchmark» (Erstellungskosten pro Quadratmeter Hauptnutzfläche), alle gängigen Kostenkenngrößen fokussieren letztendlich auf Teilaspekte eines sehr komplexen Ganzen. Sie berücksichtigen nicht die menschlichen Bedürfnisse oder die gesellschaftliche Ziele, die der Tätigkeit des Bauens erst Sinn verleihen.

So steht am Anfang dieser Studie die Frage: «Wie baut man günstig?» Die grösste Herausforderung besteht darin, wie – und ob überhaupt – diese Frage beantwortet werden kann und ob sie, in einem grösseren Zusammenhang betrachtet, tatsächlich zielführend ist. Dies bedingt, dass mit der vorliegenden Arbeit Wesentliches zur Strukturierung dieses Themas zu leisten und die Frage der Anwendung und Wirkungsweise von Kennzahlen im Wohnungsbau in grundsätzlicher Weise anzugehen ist.

1.3 Grundsätze und Forschungsansatz

1.3.1 Zielsetzungen und Zielpublikum

Vor dem Hintergrund des «günstigen Wohnungsbaus» als sozial- und wirtschaftspolitisches und der «Verdichtung» als siedlungspolitisches Ziel will die vorliegende Studie einen theoretischen Beitrag leisten und einen neuen Blickwinkel auf diesen Themenkreis anbieten. Sie richtete sich einerseits an Bauherren und Investoren in ihrer gesellschaftlichen Verantwortung hinsichtlich der Intention und Zielsetzung von Bauaufgaben. Sie betrifft ausserdem Architekten und Planer als Verantwortungsträger bei der Umsetzung dieser Programme und als Gestalter unserer gebauten Umwelt. Nicht zuletzt liefert die Studie Denkanstösse mit möglichen Implikationen für die Baugesetzgebung, weshalb auch Raumplaner und Mitglieder von Planungsbehörden zum engeren Kreis des Zielpublikums gehören.

1.3.2 Abgrenzungen

Hinsichtlich der Kosten beschränkt sich die Untersuchung primär auf die Bauökonomie im engeren Sinne, das heisst auf die Kosten für die Erstellung von Wohnbauten. Dagegen fallen Landkosten und Erträge ebenso ausser Betracht wie die für die Bewirtschaftung und den Rückbau bedeutenden Lebenszykluskosten – im Bewusstsein über deren Bedeutung im Sinne der Immobilienökonomie.

In Bezug auf die Dichte liegt der Fokus der Arbeit auf den physischen und quantitativ messbaren Merkmalen der gebauten Umwelt. Es ist an dieser Stelle jedoch darauf hinzuweisen, dass der Faktor Mensch eine zentrale Rolle in der Betrachtung und im Umgang mit Dichte spielt. Die Wahrnehmung und letztendlich die Empfindung von Dichte hängt von vielen Faktoren ab, die subjektiv und gesellschaftlich bedingt sind und denen eine rein quantitative Betrachtung nicht gerecht wird.¹⁵ Das Eingehen auf die sozialen Aspekte von Dichte würde den Umfang dieser Studie jedoch sprengen, sie sind nicht das Thema dieser Arbeit.

15. Vgl. Rapoport 1975, Seiten 133–158

1.3.3 Hypothesen und Fragestellungen

Die Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» bildet den Ausgangspunkt dieser Studie. Ausserdem macht sich im schweizerischen Wohnungsbau seit der Jahrtausendwende eine Verschiebung bei den Wohntypologien hin zu Mehrspännern mit grossen Bautiefen bemerkbar. Reihenhaus- oder auch Laubengangtypen sind dagegen seltener anzutreffen als noch in den 1970er- und 1980er-Jahren¹⁶. Für diese Entwicklung dürften verschiedene Gründe mitverantwortlich sein wie beispielsweise die Erfüllung neuer energetischer Anforderungen – bei der Kennzahlen ebenfalls eine wesentliche Rolle spielen – oder die Verpflichtung zur barrierefreien Erschliessung von Wohnungen. Es fragt sich jedoch, inwieweit auch Kostenfaktoren und -kennzahlen dafür verantwortlich sind. Indizien für den Einfluss von Kostenfragen auf die Wohntypologie liefern Debatten aus der Zeit des «Neuen Bauens», wie etwa die «Vorträge zum Kleinwohnungswesen»¹⁷ der späten 1920er-Jahre oder die bereits erwähnten CIAM-Studie «Untersuchung über die Gesamtkosten zwei- bis zwölfgeschossiger Wohnbauten» von 1931¹⁸.

In der Folge wird als primäre Arbeitshypothese davon ausgegangen, dass zwischen der Wohntypologie und den Erstellungskosten ein Zusammenhang besteht.

Im Sinne einer kurzen Literaturbesprechung werden im Kapitel 2 verschiedene Studien zum Thema Wohnbaukosten vorgestellt. Es zeigt sich dabei, dass seit ca. 1970 mehr oder weniger gezielt nach hauptverantwortlichen Kostentreibern gesucht oder aber deren Bedeutung relativiert wird. Während die einen auf rein baubezogene Aspekte wie Geschossigkeit, Öffnungsanteil und dergleichen fokussieren, bringen andere die den Bau bestimmenden Rahmenbedingungen wie steigende Komfortansprüche oder zunehmende Regulierung durch Normen und Gesetze mit ins Spiel.

Auch die Perspektive möglicherweise existierender «Kostentreiber» wird folglich als Arbeitshypothese aufgenommen und davon ausgegangen, dass gewisse Charakteristiken von Bauten deren Erstellungskosten massgeblich beeinflussen.

Mit diesen beiden Arbeitshypothesen und dem generellen Ziel des «günstigen Wohnungsbaus» lassen sich zu Beginn dieser Studie folgende Fragen formulieren:

- **Wie wirkt sich die Wohntypologie für die Erstellungskosten aus?**
- **Welche sind dabei die massgeblich bestimmenden Kostenfaktoren?**

Aufgrund der geringen Anzahl an Referenzstudien sowie den Erfahrungen aus der Datenerhebung bedarf die gesamte Thematik einer Strukturierung. Entscheidendes Gewicht kommt der Frage zu, ob und nach welchen Kriterien Wohnbauten überhaupt verglichen werden können und welche Konsequenzen sich daraus beim Umgang mit Kennzahlen ergeben.

Auf die Frage «Wie baut man günstig?» folgt die Frage «Wie definiert man günstig?».

In der Folge werden Hypothesen im Laufe der Arbeit weiterentwickelt oder neu definiert, um eine schrittweise Annäherung an die relevanten Fragestellungen zu erreichen. Es kristallisiert sich in diesem Prozess die Vermutung heraus, dass der zur Bewerksstellung des Kostenvergleichs notwendige gemeinsame Massstab – die Definition der Kenngrösse – für das Ergebnis eine wesentliche Rolle spielt. Es ist ausserdem davon auszugehen, dass sich die Orientierung an Kennzahlen im Sinne von Benchmarks, auf die Form und die Entwicklung der räumlichen Ordnung auswirkt. Ähnliche Sachverhalte und Mechanismen dürften

16. Vgl. Loderer 2014, Seite 14

17. Bernoulli 1927, Seiten 64–66

18. Boehm und Kaufmann 1931

sinngemäss für Dichte- oder Energiekennzahlen gelten.

Mit dieser neuen Ausgangslage erweitern sich das Betrachtungsfeld und die Fragestellungen wie folgt:

- **Welche Aussage kann man von Kostenvergleichen erwarten?**
- **Welche sind die massgeblichen, die Kostenkennzahl bestimmenden Faktoren?**
- **Welchen Einfluss hat die Definition der Kostenkenngrösse auf die Kostenkennzahl?**
- **Welchen Einfluss hat die Definition der Dichtekenngrösse auf die Dichtekennzahl?**
- **Was sind Kriterien für eine auf räumliche Qualität ausgerichtete, robuste Raumorganisation?**
- **Welche Auswirkungen haben Benchmarkvergleiche auf die Raumorganisation?**

Der Klärungsbedarf solch grundlegender Fragen wirkt sich auf das methodische Vorgehen insofern aus, als dass es nicht das Ziel sein kann, vorweg definierte Hypothesen zu testen. Vielmehr muss es darum gehen, sich an die relevanten Themen und Fragestellungen heranzutasten.

1.4 Vorgehen

Das Vorgehen der Studie entwickelt sich über mehrere Stufen, welche im Diagramm D1 dargestellt sind.

I Hintergrund

Ein geschichtlicher Rückblick über die Entwicklung von Kostenkennzahlen die Wohnbauförderung und die Forschung im schweizerischen Wohnungsbau der vergangenen ca. 100 Jahre erschliesst zu Beginn der Arbeit den Stand des Wissens. Dieser erste Teil verschafft einen Gesamtüberblick über die komplexe Materie und ermöglicht die Verortung der Studie im Kontext der bisherigen Entwicklungen.

II Wohnbaukosten

Ausgehend von den primären Arbeitshypothesen und den ersten Forschungsfragen befasst sich der zweite Teil der Studie mit dem Ziel des «kostengünstigen Wohnungsbaus» und den damit verbundenen Kostenkennzahlen.

Im Hinblick auf die Frage nach den Auswirkungen des Bautyps auf die Erstellungskosten werden diese spezifisch in Bezug Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser untersucht. Dieser Ansatz wird nicht zuletzt aufgrund der erwähnten Debatten des «Neuen Bauens» zum Kleinwohnungswesen¹⁹ und zum Hochbau²⁰ gewählt. Nicht betrachtet werden frei stehende Einfamilienhäuser, welche geringste Siedlungsdichten aufweisen und kein taugliches Modell für die Zukunft darstellen. Der Einbezug von Reihenhäusern in die Untersuchungen ist dagegen auch vor dem Hintergrund des enormen Verdichtungspotenzials zu sehen, das sich für Einfamilienhauszonen bei entsprechender Zulassung des Grenzbaus eröffnet.

19. Vgl. Bernoulli 1927

20. Giedion et al. 1931

Nicht in die Untersuchung mit einbezogen werden ausserdem Wohnhochhäuser, da zum Zeitpunkt der Datenerfassung im Jahre 2011 geeignete Objekte nicht in ausreichender Zahl vorlagen. Dagegen werden drei Wohnbauvorhaben in die Untersuchung mit einbezogen, welche als Hybridtypen gewisse charakteristische Merkmale von Reihen- und Mehrfamilienhäusern in sich vereinen.

a) Als Folge der Herausforderungen, die sich bereits bei der Datenerhebung ergeben, wird das Thema der Datengenauigkeit als eigenständiges Spezialthema der Studie behandelt. Dabei werden Probleme der Gliederung und Zuordnung von Daten diskutiert sowie die selber erhobenen Daten auf deren Übereinstimmung mit vormals publizierten Daten verglichen. Schliesslich wird die neu erstellte Datensammlung dazu genutzt, Ergebnisse früherer Studien in Bezug auf die hier untersuchten Objekte zu prüfen und zu diskutieren. Eine erste Zwischenbilanz führt zur Erkenntnis, dass die Datengenauigkeit wesentlichen und unvermeidlichen Einschränkungen unterliegt. Insbesondere ist aber die Methode des Vergleichens selbst die grösste Herausforderung bei der Beantwortung der Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau».

b) Aufgrund dieser Erkenntnis wird als Nächstes die Definition von «kostengünstig» näher erörtert. Ausgehend von den gebräuchlichen Kostenkennzahlen werden weitere Definitionen gebildet, die alle unter bestimmten Gesichtspunkten als legitime Massstäbe für «kostengünstigen Wohnungsbau» gelten können. Schliesslich werden Kostenvergleiche anhand von elf verschiedenen Kostenkenngrössen vorgenommen und auf ihre übereinstimmende Aussage hin untersucht. Dabei zeigt sich, dass gewisse Kostenkenngrössen stark, andere weniger stark korrelieren – «günstig» ist folglich nicht gleich «günstig».

c) In der Folge wird der Kostenvergleich nach Bautyp (REFH–MFH) für alle elf Kostenkenngrössen durchgeführt und nach den massgeblichen, die Kostenkennzahl bestimmenden Faktoren gesucht. Dabei wird einerseits die mögliche Wirkung hauptverantwortlicher «Kostentreiber», andererseits der Einfluss der Bezugsgrösse auf die Kostenkennzahl geprüft.

Diese Analysen führen zur Erkenntnis, dass die Kostenkennzahl massgeblich durch die Bezugsgrösse, d.h. den Divisor der Kostenkenngrösse, bestimmt wird. Als Konsequenz daraus ergibt sich, dass ein Kostenvergleich mit der Definition des vergleichenden Massstabs immer auch eine Wertigkeit in sich birgt und folglich kein «objektives» Mass für «günstig» darstellt. Die Interpretation der Resultate legt ausserdem nahe, dass Kostenkennzahlen, falls sie im Sinne von Benchmarks verwendet werden, formgebende Wirkung haben.

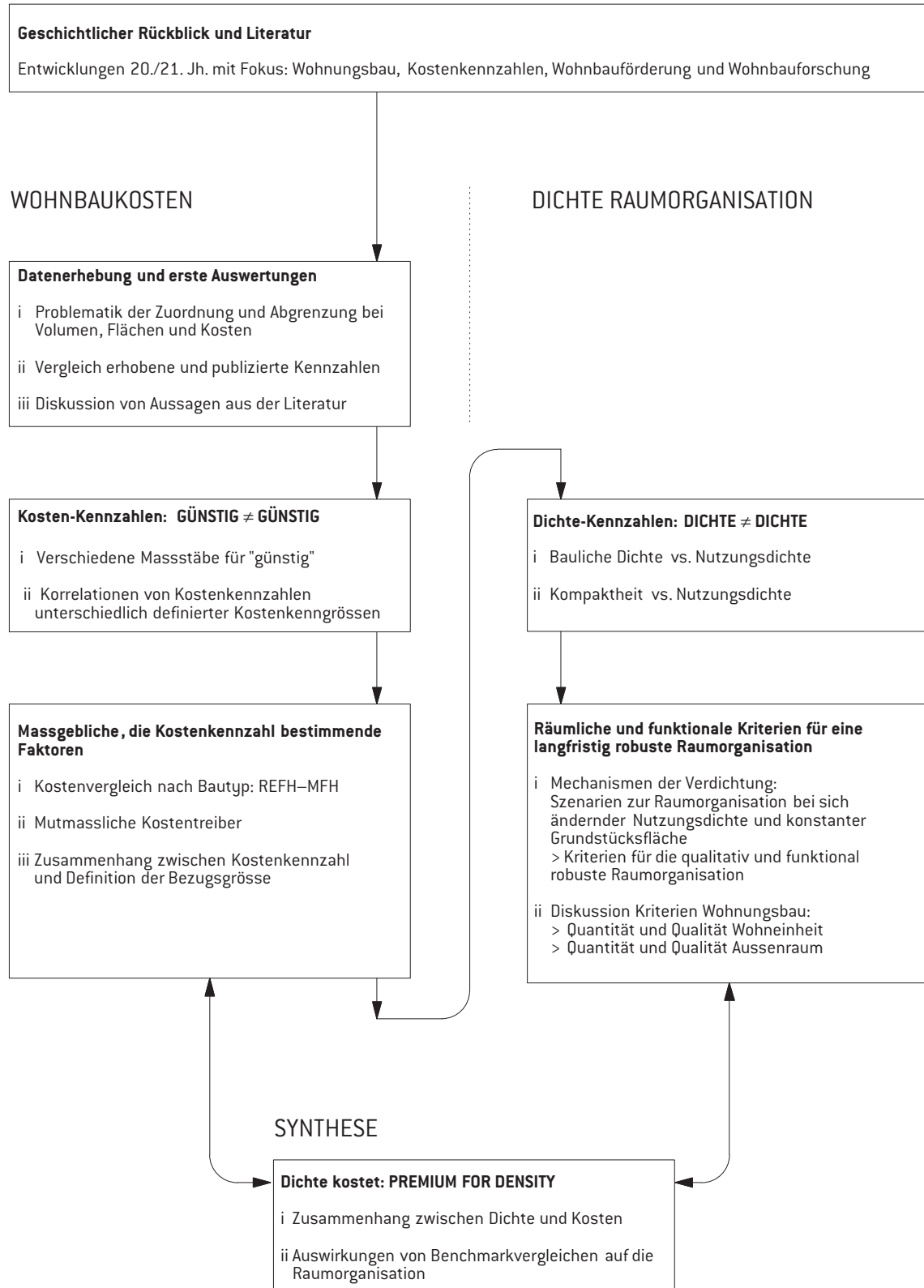
III Dichte Raumorganisation

Nachdem im zweiten Teil der Studie die Frage der Kosten im Wohnungsbau behandelt und der Kostenkennzahl eine raumrelevante formgebende Wirkung zugeschrieben wird, befasst sich der dritte Teil der Studie mit Fragen der Dichte und dem übergeordneten Ziel der Verdichtung.

a) Ausgehend von der Erkenntnis über die Wertigkeit von Kostenkennzahlen werden auch Kennzahlen für die bauliche Dichte und die Kompaktheit des Gebäudes einer genaueren Betrachtung unterzogen. Sie werden einer nutzungsorientierten, auf die Person bezogenen Definition dieser Begriffe gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass die unterschiedliche Auslegung der Begriffe auch hier zu abweichenden Einschätzungen von Dichte führt. Auch «Dichte ist folglich nicht gleich «Dichte».

b) Im Hinblick auf eine dichte, aber qualitativ und funktional robuste Raumorganisation werden sodann Mechanismen der Verdichtung in schematischen Entwicklungsszenarien simuliert und deren Auswirkung auf innen- und aussenräumliche Qualitäten anhand der untersuchten Wohnbauten diskutiert.

HINTERGRUND



IV Synthese

Im vierten und letzten Teil wird schliesslich der Zusammenhang zwischen Kosten- und Dichtekennzahlen untersucht und damit das Ziel tiefer Kosten mit demjenigen der hohen Dichte konfrontiert. Es zeigt sich dabei, dass insbesondere nutzflächenbezogene Kostenkennzahlen mit der baulichen Dichte signifikant zusammenhängen und mit zunehmender Dichte steigen. Davon ausgehend bildet eine Diskussion über die Auswirkungen von Benchmarkvergleichen auf die Wohnbautypologie und die Raumorganisation den Abschluss dieser Studie.

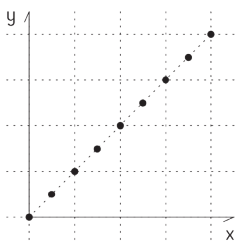
1.5 Anwendung statistischer Verfahren

Verschiedentlich werden in dieser Studie statistische Verfahren angewendet, um mögliche Zusammenhänge zwischen Datengruppen zu erkennen.

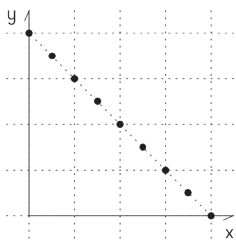
Getestet wird dies einerseits anhand von Korrelationsanalysen. Der Korrelationskoeffizient gibt dabei Auskunft, inwieweit zwischen zwei Datengruppen ein linearer Zusammenhang besteht. Der Korrelationskoeffizient kann zwischen $+1$ und -1 liegen, wobei $+1$ einem perfekten direkten Zusammenhang (je grösser, desto grösser) entspricht, -1 dagegen einem perfekten umgekehrten Zusammenhang (je grösser, desto kleiner). Ein Korrelationskoeffizient von 0 bedeutet, dass zwischen den beiden Kostenkenngrössen gar kein Zusammenhang besteht.

Der Korrelationskoeffizient hat jedoch lediglich eine beschränkte Aussagekraft, da dieser in Bezug auf die Anzahl von Stichproben zu betrachten ist. Bei zwanzig untersuchten Fällen, wie in der vorliegenden Studie, bedeutet ein Korrelationskoeffizienten von über $+0.7$ bzw. unter -0.7 eine hohe, bei über $+0.9$ bzw. unter -0.9 eine sehr hohe Korrelation. Tiefe Korrelationskoeffizienten lassen nicht zwingend auf eine Zusammenhangslosigkeit schliessen. In einer Analyse können sich gewisse Gruppierungen neutralisieren, und so real existierende Zusammenhänge verdecken²¹.

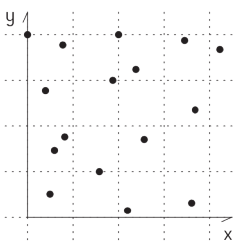
Regressionsanalysen und t-Tests geben darüber Auskunft, ob ein Zusammenhang mehr als zufällig ist. Bei diesen statistischen Tests wird von der Nullhypothese ausgegangen, dass es zwischen zwei getesteten Datengruppen keinerlei Zusammenhang gibt. Auf einen Zusammenhang wird indirekt geschlossen, indem man die Nullhypothese (Zusammenhangslosigkeit) widerlegt. Der p-Wert gibt dabei an, mit welcher Wahrscheinlichkeit die beobachteten Werte (oder noch extremere) hätten auftreten können, obwohl die Nullhypothese zutrifft und tatsächlich keine Abhängigkeit zwischen den Datengruppen besteht. Der p-Wert kann zwischen 0 und 1 liegen. Je kleiner er ist, desto geringer ist diese Wahrscheinlichkeit eines fälschlicherweise festgestellten Zusammenhangs – umso grösser ist dagegen die Wahrscheinlichkeit im Umkehrschluss, dass ein Zusammenhang nicht zufällig ist. Der p-Wert gibt somit Auskunft darüber, ob sich die Kostenkennzahlen für die beiden Gruppen signifikant (überzufällig) unterscheiden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass ab einer Schwelle von 5% (p-Wert von $0,05$) Irrtumswahrscheinlichkeit oder kleiner ein signifikanter Zusammenhang zwischen zwei Variablen besteht. Die hier untersuchten zwanzig Objekte stellen eine für statistische Tests geringe Anzahl an Beobachtungen dar. Es ist jedoch nicht das Ziel dieser Untersuchung, Zusammenhänge zu beweisen, vielmehr geht es darum, sich dieser Fragestellung anzunähern und Tendenzen zu Abhängigkeiten zu erkennen. In weiteren Untersuchungen wären diese aufgrund einer breiteren Datenbasis zu verifizieren bzw. zu falsifizieren. Folglich wird in dieser Studie nicht stricte am Signifikanzniveau von $0,05$ festgehalten und werden auch darüber liegende p-Werte in die Betrachtung mit einbezogen. Üblicherweise wird bis zu einem p-Wert von $0,10$ von einer Tendenz ausgegangen. Ferner ist zu beachten, dass ein signifikanter (überzufälliger) Zusammenhang nicht automatisch bedeutet, dass zwischen den Variablen auch eine Abhängigkeit oder eine kausale Beziehung besteht.



G 01 Korrelationskoeffizient $+1$
> perfekte direkte Korrelation



G 02 Korrelationskoeffizient -1
> perfekte indirekte Korrelation



G 03 Korrelationskoeffizient 0
> keine Korrelation

21. Vgl. Ebermann 2010

1.6 Begriffliche Festlegungen

Für die Verwendung der Begriffe Kenngrösse, Kennzahl und Kennwert gibt es bis heute in der Literatur keine erkennbare Konvention. In der vorliegenden Arbeit werden die Begriffe wie folgt verwendet:

Kenngrösse:

Die mathematische Definition einer quantitativ messbaren Charakteristik

- Absolute Kenngrösse: mathematisch nicht weiter verarbeitete, absolute Quantität einer messbaren Charakteristik. Im Bezug auf Projektdaten von Bauten wird in der Literatur sowie in dieser Arbeit auch von «Grundmengen» gesprochen²² – z.B. Gebäudevolumen GV: 5250 m³ oder Gebäudekosten BKP2: CHF 2'300'000
- Relative Kenngrössen: Verhältnis bzw. Quotient zweier absoluter Kenngrössen, z.B. Hauptnutzfläche HNF im Verhältnis zum Gebäudevolumen GV = HNF/GV
- Komplexe Kenngrössen: mathematisch formulierte, über einen einfachen Quotienten hinausgehende quantifizierte Charakteristiken

Kennzahl:

Der numerische Wert oder die Masszahl einer bestimmten Kenngrösse für ein bestimmtes Objekt, z.B. 11'756 m³ Gebäudevolumen für die Wohnüberbauung «X».

Kennwert: (in dieser Studie nicht vorkommend)

Dynamisch sich verändernder numerischer Wert / Masszahl (x) einer bestimmten Kenngrösse für ein bestimmtes betrachtetes Objekt, z.B.:

- zu einem bestimmten Zeitpunkt (t) bei sich zeitlich verändernden Vorgängen.
- bei einer bestimmten Temperatur (T) bei temperaturabhängigen Vorgängen.

In einem engen Zusammenhang damit steht auch der Begriff

Benchmark:

Der «Duden» definiert den Begriff Benchmark als «Massstab für den Vergleich von Leistungen»²³.

Gemäss «Gabler Wirtschaftslexikon» ist «Benchmarking» ein «Instrument der Wettbewerbsanalyse» und ein «kontinuierlicher Vergleich von Produkten, Dienstleistungen sowie Prozessen und Methoden mit (mehreren) Unternehmen, um die Leistungslücke zum sog. Klassenbesten (Unternehmen, die Prozesse, Methoden etc. hervorragend beherrschen) systematisch zu schliessen.»²⁴. Dasselbe Lexikon definiert den Begriff Benchmark als «Vergleichswert, der in einem Benchmarking-Prozess (Benchmarking) gewonnen wird».²⁵

In der Kurzanleitung zur Software «Baukosten–Kennzahlensystem BKKS 2.0» wird der Begriff «Benchmark» bzw. «Benchmarking» folgendermassen beschrieben:

«Benchmark; Referenzpunkt, -grösse einer gemessenen Leistung. Benchmarking, Prozess der Identifizierung von Benchmarks durch den Vergleich und die Erkenntnis der Praktiken, die einen befähigen, einen neuen Benchmark zu setzen. [...]

Benchmarking nimmt einen immer wichtigeren Platz unter den Managementtechniken ein. Dieses Verfahren zeichnet sich aus durch die systematische Suchen nach Rationalisierungsmassnahmen und besseren Lösungen für detaillierte Pro-

22. Vgl. z.B. Curschellas et al. 2011

23. Duden 2015

24. Gabler Wirtschaftslexikon, kein Datum

25. Gabler Wirtschaftslexikon, kein Datum

blemfelder und Massnahmen ausserhalb der »eigenen Welt“ bzw. der eigenen Branche

(...)

Aufgabe des Benchmarking ist es, neue Ideen und Impulse zu setzen und sich mit den gesetzten Zielen zu beschäftigen. Kontinuierliche Innovationen durch das In-Frage-Stellen des Status quo sowie der Absicherung durch den Beweis, dass es bei anderen funktioniert, sind so möglich.»²⁶

Gemäss Definition geht es beim Benchmarking folglich um einen Leistungsvergleich. Das Messen an einem Bestwert dient dazu, diesen zu erreichen bzw. zu unterbieten, um einen neuen Bestwert aufzustellen. Der Vergleich erfordert eine bestimmte Messgrösse. Als Benchmark hinsichtlich des Ziels «günstiger Wohnungsbau» ist folglich eine Kennzahl (Masszahl) einer bestimmten Kenn- oder Messgrösse (Währung/Massstab) zu betrachten, die in Relation zu anderen Wohnbauvorhaben als Vergleichszahl dient.

Kubikmeterpreis / Quadratmeterpreis / Benchmark:

Als bekannteste Kostenkennzahl im Zusammenhang mit Baukosten hat sich über einen Zeitraum von ca. 100 Jahren der Begriff des «Kubikmeterpreises» eingebürgert. Er bezeichnet die Gebäudekosten (BKP2) pro Volumeneinheit. Da sich die Volumeneinheit mit dem Wechsel von der Norm SIA 116/1952²⁷ zur Norm SIA 416/2003²⁸ geändert hat, ist der nach wie vor gebräuchliche Begriff «Kubikmeterpreis» nicht eindeutig definiert. «Kubikmeterpreis» kann bedeuten:

Kubikmeterpreis	->	Gebäudekosten BKP2 / m ³ Rauminhalt RI (SIA 116/1952)
		Gebäudekosten BKP2 / m ³ Gebäudevolumen GV (SIA 416/2003)

Der Begriff «Kubikmeterpreis» wird in der vorliegenden Arbeit verwendet, da er die Gebäudekosten (BKP2) pro Volumeneinheit mit einem einzigen prägnanten Begriff verständlich benennt. Die Verwendung beschränkt sich auf Situationen, bei denen der Unterschied in der Auslegung (gem. SIA 116/1952 bzw. SIA 416/2003) für den Inhalt bedeutungslos oder vernachlässigbar ist.

Ebenfalls eingebürgert hat sich der Begriff «Quadratmeterpreis» für die Gebäudekosten (BKP2) pro Flächeneinheit. Dieser Begriff bezieht sich immer auf die Geschossfläche GF gemäss SIA 416/2003.

Quadratmeterpreis	->	Gebäudekosten BKP2/m ² Geschossfläche GF (SIA 416/2003)
-------------------	----	--

Mit der Publikation «Baukosten-Kennzahlensystem» hat sich eine weitere, flächenbezogene Kostenkenngrösse etabliert. Diese setzt die Erstellungskosten (BKP1–5), ohne die Kosten für Parkierungen und Gewerbenutzungen, in Relation zur Hauptnutzfläche HNF. Diese Kostenkenngrösse wird in der Publikation entsprechend als «Benchmark» bezeichnet.

Benchmark	->	Erstellungskosten (BKP1–5)/m ² Hauptnutzfläche HNF
-----------	----	---

26. Meyer-Meierling et al., Baukosten-Kennzahlensystem BKKS: Budgetplanung für Neubauten und Erneuerungen – Kurzanleitung 2003, Seite 40

27. SIA 1952

28. SIA 2003

2. GESCHICHTLICHER RÜCKBLICK UND LITERATUR

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden nachfolgend in einem geschichtlichen Rückblick verschiedene den «kostengünstigen Wohnungsbau» des 20. Jahrhunderts betreffende Ereignisse erläutert. Da der Wohnungsbau und insbesondere die Frage der Wohnbaukosten stark regional geprägt sind, konzentriert sich die Auswahl der Ereignisse schwerpunktmässig auf die deutschsprachige Schweiz. Bei den ausgewählten Ereignissen handelt es sich um wichtige Meilensteine in Bezug auf den Bedarf an Wohnraum, die Wohnbauförderung, die Wohnbauforschung sowie die Entwicklung der Kostenkennzahlen. Um die Zusammenhänge zwischen diesen verschiedenen Teilthemen zu verdeutlichen, werden die Ereignisse zuerst in chronologischen Abschnitten behandelt und im Kapitel 2.5 schliesslich thematisch zusammengefasst. Dabei werden auch Publikationen und Forschungsstudien zu den Wohnbaukosten im Sinne einer Literaturbesprechung vorgestellt und diskutiert. Der historische Rückblick dient der Erlangung eines Gesamtüberblicks über die komplexe Materie und die Verortung der vorliegenden Studie im Kontext der Entwicklungen der letzten ca. 100 Jahre.

2.1 Wohnbauforschung der Moderne

Die Wohnungsnot als Erbe des Ersten Weltkrieges und der enorme **Bedarf an günstigem Wohnraum** in den rasch wachsenden Städten Europas²⁹ machen die **Verkürzung der Bauzeit und die Senkung der Baukosten** zu erstrangigen Anliegen des frühen 20. Jahrhunderts. Giedion bezeichnet die Wohnung für Leute mit dem kleinsten Einkommen als die ungelöste und wichtigste Aufgabe des damaligen Bauens – **die Wohnung für das Existenzminimum**.³⁰ Die Architektur des «Neuen Bauens» der 1920er- und 1930er-Jahre ist stark geprägt vom Willen zur «Rationalisierung». In zahlreichen Zeitschriften und Büchern werden Studien publiziert und Debatten zum Wohnungsbau der Zukunft geführt. Diese Debatten beschränken sich keineswegs auf eine formale Ebene. Arbeitsabläufe³¹ im Haushalt und Grundrisslösungen³² werden ebenso analysiert wie Fragen des Materials, der Konstruktion und der (Serien-)Fabrikation, bis hin zur Finanzierung³³. Ein heftig diskutiertes Thema betrifft die Siedlungsform. Während die einen zum Kleinhausbau tendieren, sehen andere die Lösung im mehrgeschossigen Hochbau. Diese unterschiedlichen Strategien für ein und dasselbe Ziel – den günstigen, effizienten, rationellen Wohnungsbau – werden im folgenden Kapitel anhand von wenigen Beispielen illustriert. Dies vermittelt einen Einblick in Themen des Wohnungsbaus, wie sie sich im frühen 20. Jahrhundert stellten.

2.1.1 Das Kleinwohnungswesen

In der Reihe «Vorträge über das Kleinwohnungswesen» der Schweizerischen Zeitschrift für Wohnungswesen propagiert Hans Bernoulli im Jahre 1927 das Einfamilienhaus aufgrund von diversen Möglichkeiten zur baulichen Vereinfachung als sparsamer gegenüber der Etagenwohnung:

Das Bauen, besonders das sparsame Bauen, ist also mit Rücksicht auf die heute so ungünstigen Verhältnisse zur eigentlichen Aufgabe des Mieters selbst geworden. [...] Man hat uns vielfach einreden wollen, es sei sparsam, wenn wir beim Bauen die Räume kleiner machten, wenn wir billigeres Material verwendeten, wenn wir billigere Qualitäten gebrauchten. Das alles ist keine Sparsamkeit, sondern Reduktion des Gebotenen: wir wollen das ganze Beefsteak. Das Problem des sparsamen Bauens muss umgestellt werden. Wir fragen uns, ob es möglich ist, eine Wohnung herzustellen, womöglich billiger als die uns zu teuer scheinenden auf dem Markt angebotenen Mietwohnungen, zu günstigerem Preise, aber selbstverständlich in gleicher Güte. Die Antwort lautet: es ist möglich, zu günstigerem Preise eine Wohnung herzustellen, die in der Ausführung bedeutend einfacher, in der Anordnung



D 05 Die billige gute Wohnung – Völkers
Aus: Stein Holz Eisen, Frankfurt am Main: 20. Oktober 1930, Heft 20, Seite 441

29. Vgl. Taut 1927, Seite 1

30. Vgl. Giedion 1929

31. Vgl. Lihotzky 1927, Seiten 156–159

32. Vgl. Völkers 1930, Seiten 441–444

33. Vgl. Taut 1927, Seite 46

aber unendlich wertvoller ist für den Bewohner. Wir können eine Wohnung herstellen, bei der eine einfache ja primitive Ausstattung kompensiert wird durch die günstige Anordnung. Wir bieten anstelle der reicher ausgestatteten Etagenwohnung die einfacher ausgestattete Wohnung im Einfamilienhaus.

Eine ganze Reihe von Einsparungen beim Einfamilienhaus liegen schon in der Gesamtanlage begründet. Das Etagenhaus verlangt grosse Geschosshöhen, denn die Aufeinandertürmung von Geschossen führt zu grossen Mauerstärken, die dann nur wirtschaftlich ausgenutzt sind, wenn die Zimmer verhältnismässig tief angelegt werden. Die tiefen Zimmer aber verlangen grosse lichte Höhen. Die auf diese Art hochgerateten Miethäuser verlangen nun wieder sehr grosse Hausabstände, sehr grosse Strassenbreiten und die breiten Strassen wie die hohen Häuser verlangen in der Stattlichkeit ihres Ausmasses noch ein[en] Mehraufwand sogenannter architektonischer Ausbildung.

Beim kleinen Einfamilienhaus sind die Verhältnisse gerade umgekehrt: die Anlage von nur 2 Geschossen verlangt geringe Mauerstärken, die geringen Mauerstärken erlauben geringe Zimmertiefen und die geringen Zimmertiefen wiederum führen zu geringen Geschosshöhen und geringen Strassenbreiten. Wobei gering immer bedeutet: der menschlichen Grösse angemessen, zweckentsprechend. Der Bewohner des Einfamilienhauses, der früher in der Etage hauste, bemerkt mit Vergnügen, dass die geringen Mauerstärken einen günstigeren Lichteinfall ergeben, dass die flachen Zimmer schöner besonnt sind, dass die herabgesetzten Geschosshöhen zu einer viel vernünftigeren Belüftung und Beheizung der Zimmer führen. Und auch über das Fehlen der Stattlichkeit wird sich der Bewohner des Einfamilienhauses trösten können. [...]

Alle die genannten Sparmassnahmen beanspruchen unser höchstes Interesse. Sie ermöglichen bei gleicher finanzieller Belastung die Einführung eines unserer heutigen Etagenwohnung unendlich überlegenen Haustyps. Freilich, alle die genannten Sparmassnahmen können einzig und allein im kleinen Einfamilienhaus angewendet werden. Auf die Etagenwohnung angewandt, würden sie eine merkliche Verschlechterung gegen früher bedeuten und könnten besonders da nicht empfohlen werden.»³⁴

In den Jahren 1926 und 1927 werden in derselben Zeitschrift verschiedene Kleinhaus- und Mehrfamilienhaussiedlungen vorgestellt und diskutiert, darunter auch Bernoullis «Basler Versuchsbauten»³⁵. Dabei werden die Anlagekosten einschliesslich der Land- und Kapitalkosten jeweils mehr oder weniger detailliert dargestellt, wobei die Kostenangaben auf eine **Mietzinsberechnung für verschiedene Wohneinheiten** ausgerichtet sind. Ähnliche Beiträge erscheinen in weiteren deutschen und Schweizer Bauzeitschriften wie «Stein, Holz, Eisen»³⁶, «Schweizerische Bauzeitung»³⁷ und «Werk»³⁸.

2.1.2 CIAM und die «rationelle Bebauungsweise»

Den Gegenpol zum Kleinwohnungswesen verkörpert Walter Gropius. In seinem Referat «Flach-, Mittel- oder Hochbau?» stellt er 1930 am «3. Internationalen Kongress für Neues Bauen» (CIAM) in Brüssel die Frage nach den «rationellen Bauhöhen für die städtebauliche Massierung von Volkswohnungen». Den Begriff «rationell» umschreibt er dabei als

«[...] wörtlich vernunftgemäss, umfasst also in unserem Falle neben den wirtschaftlichen, vor allem auch die psychologischen und sozialen Forderungen.»³⁹

In Bezug auf das Kleinhaus äussert er sich wie folgt:

«Die verheerenden Folgen der wilden Bautätigkeit in den Städten brachten als gesunden Rückschlag die Tendenz des «Zurück zur Natur» und den Kampf der Behörden und privater Persönlichkeiten nach dem Ziel hin, die Mehrzahl des Volkes im «Einfamilienheim mit Garten» unterzubringen. Diese Wohnform ist in vieler Hinsicht gewiss vorzüglich und es kann nur begrüsst werden, dass für die Stärkung des Flachbaues öffentliche Massregeln ergriffen werden. Unrichtig dagegen ist es, wenn die im Flachbau natürliche Tendenz zur Höhenbeschränkung auch auf das Stockwerkhaus übertragen wird, denn das Ziel, die Siedlungsdichte aufzulockern,

34. Bernoulli 1927, Seiten 64–66

35. Bernoulli, Das Kleinhaus 1926, Seiten 10–11

36. Künzel, Artaria und Schmidt 1930, Seiten 238–241

37. Schweizerische Bauzeitung 1930

38. Schneider & Landolt Architekten 1930, Seiten 178–180 / Rudolf 1928, Seiten 142–147

39. Gropius 1931, Seite 95

nach dem Dachgeschoss ein noch geringeres Mass bewilligen.

Die lichte Raumhöhe von 2,50 m, die für Wohn- und Arbeitsräume als Regel vorgeschrieben ist, darf in Kleinhäusern und daneben allerdings auch in Dachgeschossen von höheren Häusern auf 2,30 m herabgesetzt werden.

Von hiesiger Art sind die Anlagen von Aborten, die im allgemeinen mit Wohnräumen und Küche nicht in unmittelbarer Verbindung stehen dürfen und mit verputzten Wänden sowie verputzter Decke zu versehen sind, können für Kleinhäuser Ausnahmen bewilligt werden.

Neben diesen besonderen Erleichterungen kommen dem Kleinhäusbau natürlich auch zugut die allgemeinen Milderungen, welche die neue Bauordnung der Stadt St.

Gallen im Vergleich zu den bisherigen Vorschriften in feuer- und gesundheitspolizeilicher Hinsicht vielfach überhaupt hat eintreten lassen, im Bestreben, die Bau-tätigkeit durch eine grössere Freiheit in der inneren Ausgestaltung der Häuser nach Möglichkeit zu fördern. Wenn diese Neuerungen bisher praktisch nicht genügend ver-wertet werden konnten, so ist das lediglich der Krisis zuzuschreiben, die im ostschweizerischen Wirtschaftsgebiet unvermindert anhält und die Wohnungsbau-tätigkeit in der Stadt St. Gallen unterbindet. Möchte dafür ande-rerseits, wo die Wohnungnot andauert, die zeitgemässe An-passung der Bauvorschriften an die veränderten Ver-hältnisse und Anschauungen recht bald in vollem Umfange ihre Bedeutung für die Förderung des Wohnungsbaus erweisen können!

Das Kleinhaus.

«Die Basler Versuchsbauten» v. Prof. Bernoulli, Basel.

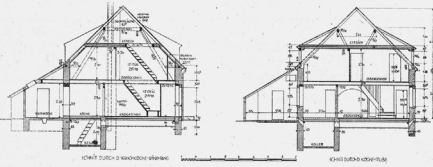
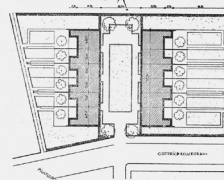


Table with 2 columns: Item description and Cost in Francs (Fr.). Includes items like '1. Erstarbeit', '2. Mauerarbeit', '3. Kanalarbeit', etc., totaling 187,800 Fr.

Table with 2 columns: Financing source and Amount in Francs (Fr.). Includes 'I. Hypothek', 'II. Hypothek', 'Subvention', 'Eigenkapital', totaling 14,437 Fr.



index und mit ihm die Baupreise sanken, sind in Wirk-lichkeit die Bauten eben doch teurer zu stehen gekommen als beabsichtigt war. Die baupolizeilichen Vorschriften und die Wünsche der zukünftigen Bewohner haben dem Architekt das Konzept diktiert.

In Basel waren die Baupreise von jeher niedriger als in andern Schweizerstädten. Zur Beurteilung des mit diesen Versuchsbauten Erreichten ist eine Vergleichung der Baukosten mit den Preisen der in unmittelbarer Nähe gleichzeitig errichteten Wohnkolonien im Langen Lohr III, Bauperiode aufschlussreich; eine aus 3 Zimmern, Küche, Bad, Laube, Mansarde bestehende Wohnung im Dreizimmerhaus kostet Fr. 16,000.—, dieser Preis ent-spricht den Kosten anderer gleichzeitig errichteten Woh-nungen im Mehrfamilienhaus. Auf Grund der wirklichen Erstellungskosten berechnet sich der Mietpreis der Ver-suchswohnungen wie folgt:

Table titled 'Mietzinberechnung' showing costs for 'Ausgaben' (I. Hypothek, II. Hypothek, Eigenkapital) and 'Belastung' (Amortisation, Reparaturen, Steuern, Landpacht, Reserve), resulting in a 'Mietzins per Jahr' of 1,046 Fr.

Das Land, auf dem die kleine Gruppe steht, gehört dem Kanton, und wurde der für diese Bauten besonders aus Leben gerufenen Wohnungsgenossenschaft zu Baurecht überlassen. Der Jahrespachtzins ist auf 60 Cts. per m² auf 40 Jahre festgelegt. (Im ersten Jahr sind für den m² 20 Cts., im zweiten 30 Cts., im dritten 40 Cts., im vierten 50 Cts., und erst im fünften Jahre ist der volle Preis zu entrichten.) Dieser Preis gilt für netto Bauland an fertig errielter Strasse.

Die kleine Wohnungsgenossenschaft wurde gegründet und mit dem Bau begonnen, sobald sechs von den 12 Wohnun-gen bestellt waren. Das war am 1. Februar 1922. Am 1. Juli konnten vier Wohnungen fertig und mobiliert dem Publikum gezeigt werden. Die Ausstellung wurde in den Tagesblättern angezogen, sie dauerte 14 Tage. Die Öff-nungszeit war Wochentags von 1-8 und Sonntags von 10-8 Uhr. Etwa 400 Freikarten und Einladungskarten wurden verschickt. Über 4200 Personen haben die Aus-stellung besucht, gegen ein Eintrittsgeld von 50 Cts. Die hiesige Baubehörde, hat der Ausstellung ihren Besuch ab-gestattet, von den auswärtigen Besuchern vorfand eine Gruppe von 25 Studenten der Technischen Hochschule unter Führung von Prof. Moser der Erwinung.

Das aussergewöhnliche Aussehen der Bauten war während der Bauzeit nicht unbenutzt geblieben, und war der Anlass zu den unangenehmsten Behauptungen: auch die Presse war nicht freizubehalten von vorläufigen Kritiken. Die Ausstellung führte einen vollständigen Umschwung der öffentlichen Meinung herbei. Durch die erstehen Basler Versuchsbauten ist nun nachgewiesen, dass es möglich ist, an Stelle der Dreizimmerwohnung ein Einfamilienhaus zu bieten, zu gleichem Preise.

Der Bund und die Wohnungnot.

von Dr. jur. H. Peter, Zürich, Präsident des Schweiz. Verbandes zur Förderung des gemeinnützigen Wohnungsbaus.

Nach den eingehenden Darlegungen über den Umfang des in den verschiedenen Gegenden der Schweiz im Jahre 1925 noch herrschenden Mangels an Kleinwoh-nungen weist die Eingabe des Schweizerischen Verbandes zur Förderung des gemeinnützigen Wohnungsbaus an den Bundesrat vom 29. August 1925 darauf hin, dass auf die rasche Beseitigung dieses Uebelstandes hingearbeitet werden soll. Erfahrungsgemäss interessiert sich das Bau-Unternehmen für die Kleinwohnungen kaum, da das Risiko im Verhältnis zur geringen Gewinnmöglichkeit offenbar zu gross ist. Es sind seit der Februartagung des Genossenschaftlichen, welche, besonders in den Städten, und grösseren Ortschaften, den Kleinwohnungsbau be-treiben, soweit nicht die Gemeinden oder die Arbeitgeber für solche Wohnungen sorgen. Für die Stadt Zürich lässt sich das Uebelwievigen des Genossenschaftsbaues sta-tistisch nachverfolgen. Vom 1. Dezember 1920 bis 31. Dezember 1924 haben von 927 Neubauten mit 2947 Wohnun-gen die Genossenschaften 495 Bauten mit 2078 Wohnun-gen, also 50 Prozent der Bauten erstellt. Und zwar sind von 17 1-Zimmerwohn., 11 Genossenschaftswohn., 65% 307 2-Zimmerwohn., 245 Genossenschaftswohn., 80% 1505 3-Zimmerwohn., 1062 Genossenschaftswohn., 81% 782 4-Zimmerwohn., 569 Genossenschaftswohn., 75% 216 5-Zimmerwohn., 99 Genossenschaftswohn., 45% 522 6-Zimmerwohn., 92 Genossenschaftswohn., 28%

den nächsten Jahren für die Beschaffung von Kleinwoh-nungen von besonderer Bedeutung. Es hat sich daher unser Verband der Frage lebhaft angenommen. Um die noch herrschende Kleinwohnungskrise zu bekämpfen, hält der Verband die Mitwirkung des Bundes für notwendig. Sein tatkräftiges Eingreifen seit 1919 hat die grossen Anstrengungen und Opfer der Kantone und Gemeinden zur Bekämpfung der Wohnungnot erst recht wirkungsvoll gestaltet: ohne die Bundeshilfe wä-ren wir in der Schweiz nicht so rasch zu einer Besserung auf dem Wohnungsmarkt gekommen. Der Bundesrat sollte daher auch jetzt nicht zurückfallen. Die Wohnungsfrage ist keine blosses Bau- oder Mietfrage, sondern eine Kulturfrage: der Bund ist deshalb an ihrer Lösung direkt und indirekt stark interessiert. Die von der Klein-wohnungsbau betroffenen Städte können sich nicht selbst helfen; ihre wirtschaftliche Kraft reicht hierzu nicht aus. Die Öffentlichkeit hat offenbar die Pflicht, zur Behebung der Krise aus ihrem Mitteln beizutragen, sowohl aus kantonalen wie aus Bundesmitteln. Da der Bund seine Wohnbaubestrebungen durch Barbeiträge eingestellt hat, hat der Verband dem Bundes-rat vorgeschlagen, die Wohnungsbau-tätigkeit auf einer neuen Grundlage zu unterstützen: durch Be-schaffung billiger II. Hypotheken. Wenn auch die Spannung auf dem Geldmarkt in der letzten Zeit etwas nachgelassen hat, so bietet doch die Finanzierung von Wohnungsbauten stets grosse Schwierigkeiten; die nachgehende Hypothek ist auch heute nur hochverzinst zu erhalten. Dadurch werden die Bauten und Mietzinse stark verteuert und damit die wertvollsten

D 06 Das Kleinhaus - «Die Basler Versuchsbauten» v. Prof. Bernoulli, Basel Aus: Schweizerische Zeitschrift für Wohnungswesen, Februar 1926, Heft 2, Seiten 10 und 11

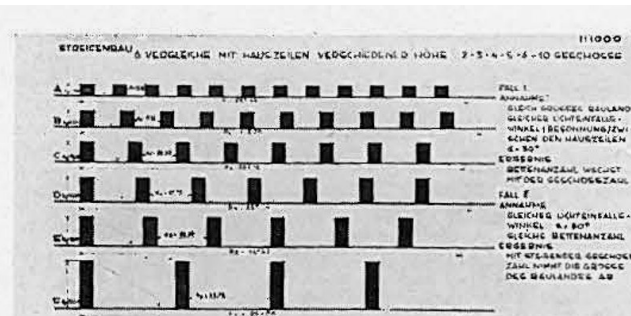


Bild 8 wirtschaftsvergleich über hauszeilen mit ver-schiedener geschoßanzahl im streifenbau (zeilenbau). gropius



fall I: annahme: gleich großes bauland, gleicher lichteinfallswinkel (befonnung) zwischen den hauszeilen — 30 grad. ergebnis: bettenanzahl wächst mit der ge-schoßzahl. fall II: annahme: gleicher lichteinfallswinkel — 30 grad. gleiche bettenanzahl. ergebnis: mit steigender geschoßzahl nimmt die größe des baulandes ab.

D 07 Wirtschaftsvergleich über Hauszeilen mit verschiedener Geschossanzahl im Streifenbau (Zeilenbau) - Gropius, © 2015, Pro Litteris, Zürich Aus: Rationelle Bebauungsweisen, Internationale Kongresse für neues Bauen [Hrsg.], Frankfurt am Main: Englert und Schlosser 1931, Seite 32

lässt sich auf rationellere Weise regeln als durch die übliche «Herabzonung». [...]

Nach dem heutigen Stand der Dinge ist der Gedanke, die Mehrzahl des Volkes in Eigenheimen unterzubringen, bestimmt eine wirtschaftliche Utopie.»⁴⁰

Die Frage «Flach-, Mittel- oder Hochbau?» bildet auch das Leitthema des 1931 erscheinenden Buches «Rationelle Bebauungsweisen – Ergebnisse des 3. Internationalen Kongresses für Neues Bauen», welches den Referatstext von Gropius enthält⁴¹. Seine darin abgebildeten Studien zur «rationellsten Baugrundaussnutzung» sind mit der Bildlegende «wirtschaftsvergleich über hauszeilen mit verschiedener geschossanzahl im streifenbau [zeilenbau]»⁴² versehen. Es handelt sich dabei um eine Veranschaulichung der Verhältnisse zwischen Grundstücksgrösse, Bettenzahl, Besonnung und Geschosshöhe der Wohnbauten.

Der Wirtschaftlichkeitsbegriff von Gropius bezieht sich folglich nicht in erster Linie auf die Frage der Kosten, stattdessen zielt er in der letzten Konsequenz auf eine Optimierung zwischen Bewohnerdichte (Bodenausnutzung) und Besonnung (Raumqualität).

Im Teil I desselben Buches wird die Frage der Wohnbaukosten im Kapitel «Untersuchung der Gesamtbaukosten zwei- bis zwölfgeschossiger Bauweisen» separat erörtert. Dabei wird die Kostenentwicklung von Reihenhäusern, Zweispänner- und Laubengangtypen bei zunehmender Geschosshöhe untersucht. Explizit werden in der Studie ein Zweispänner-Typ lediglich bis zu fünf Geschossen, Drei- und Vierspänner dagegen gar nicht berücksichtigt

«[...] einmal weil solche Typen den hygienischen Anforderungen des gestellten Programms widersprechen würden, dann aber auch, weil selbst bei drei und vier Kleinwohnungen an einem Podest die über fünf Geschosse hinaus notwendig werdenden Aufzüge die Einzelwohnung noch immer zu stark belasten würden.»⁴³

Die Ermittlung der Kosten erfolgt anhand einer Kalkulation nach Bauteilen. Die der Studie zugrundeliegenden Wohnungen mit einer Wohnfläche von jeweils 41 bis 43 m² für einen Vierpersonenhaushalt weisen ein Wohnflächenangebot von ca. 11 m² pro Person auf. Die Autoren kommen zum Schluss, dass

«[...] von der rein wirtschaftlichen Betrachtungsweise her der Hochhausbau nicht als irgendwie überlegen anzusehen ist. Im Gegenteil konnten Verteuerungen festgestellt werden, die zwar ab dem 6. Geschoss nicht mehr sehr erheblich sind.»⁴⁴

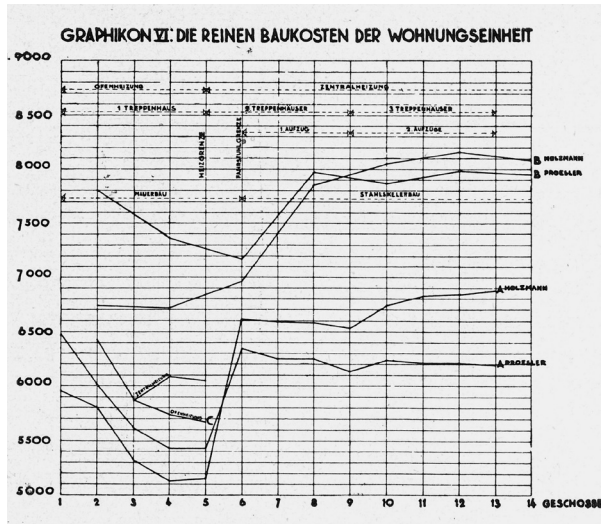
Betrachtet man die grafischen Darstellungen der Kostenverläufe genauer, so trifft diese Aussage ausschliesslich für den Hochbau mit mehr als fünf Geschossen zu. Der Kostenverlauf bis zu fünf Geschossen zeigt dagegen wohl einen Anstieg der Kubikmeterpreise (Darstellung D 09), in Bezug auf die Wohneinheit (Darstellung D 08) liegen die Kosten bei den vier- und fünfgeschossigen Bauten jedoch am tiefsten. Diese Diskrepanz im Resultat ist mit grosser Wahrscheinlichkeit dem abnehmenden Kelleranteil bei zunehmender Geschosshöhe zuzuschreiben.

Im Teil II der Buches «Rationelle Bebauungsweisen» werden Siedlungsstrukturen, von 56 europäischen Wohnbebauungen dargestellt und verschiedene Dichte- und Kostenkennzahlen tabellarisch zusammengestellt.

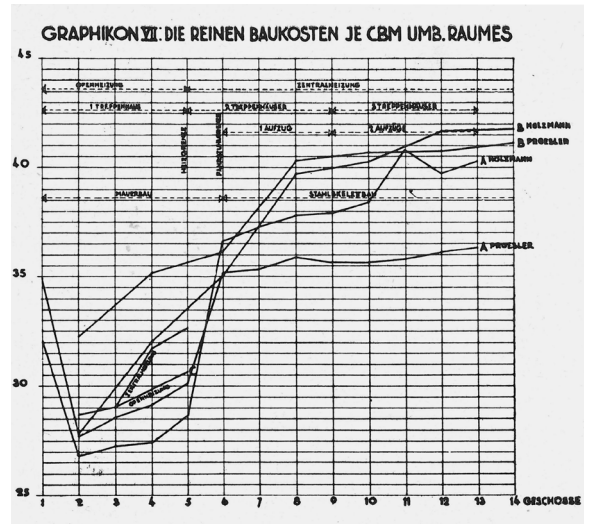
- 40. Gropius 1931, Seite 95
- 41. Giedion et al. 1931, Seiten 26–47
- 42. Vgl. Gropius, Flach-, Mittel- oder Hochbau? 1931, Seite 32
- 43. Boehm und Kaufmann 1931, Seite 18
- 44. Boehm und Kaufmann 1931, Seite 25

2.1.3 Zusammenfassung und Kommentare zur Wohnbauforschung der Moderne

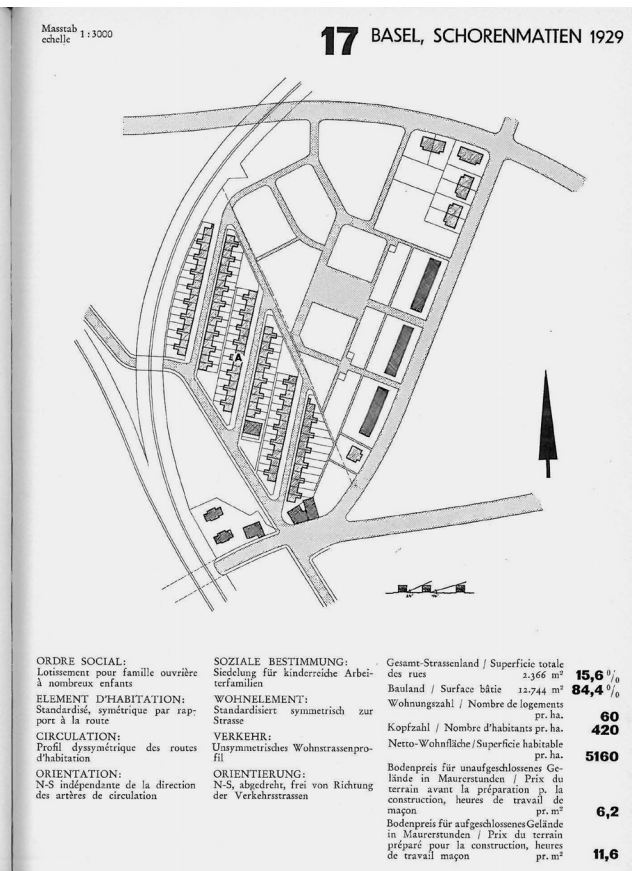
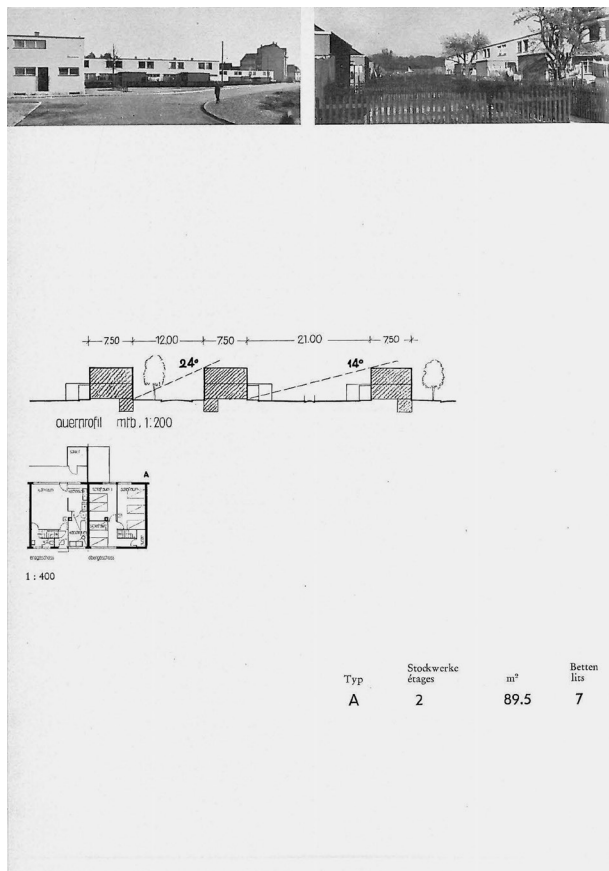
Angesichts des enormen **Bedarfs an Wohnraum** als treibender Kraft reagiert die Wohnbauforschung des «Neuen Bauens» zu Beginn des 20. Jahrhunderts sehr direkt und praxisbezogen auf die drängenden Probleme jener Zeit. Die **Bestrebungen zur Rationali-**



D 08 Graphikon VI – Die reinen Baukosten der Wohnungseinheit – Böhm und Kaufmann
 Aus: Rationelle Bebauungsweisen, Internationale Kongresse für neues Bauen [Hrsg.], Frankfurt am Main: Englert und Schlosser 1931, Seite 22



D 09 Graphikon VII – Die reinen Baukosten je CBM Umb. Raumes – Böhm und Kaufmann
 Aus: Rationelle Bebauungsweisen, Internationale Kongresse für neues Bauen [Hrsg.], Frankfurt am Main: Englert und Schlosser 1931, Seite 23



D 10 Rationelle Bebauungsweisen Teil II, Nr. 17: Basel, Schorenmaten 1929 – Artaria und Schmidt
 Aus: Rationelle Bebauungsweisen, Internationale Kongresse für neues Bauen [Hrsg.], Frankfurt am Main: Englert und Schlosser 1931

sierung des Bauens legen den Grundstein zu einer **Bauforschung** im Sinne einer systematischen Ergründung von Fragen.

Bedarf an Wohnraum → Notwendigkeit zur Rationalisierung → Forschung

Die Untersuchungen sind ganzheitlich und betreffen Arbeitsabläufe, Wohnungsgrundrisse, Materialien, Konstruktionen und nicht zuletzt Produktionszeiten und Kosten eines fortschrittlichen und wirtschaftlichen Wohnungsbaus. Sie erstrecken sich über den gesamten Prozess:

Programm → Planung → Ausführung

Architekten und Ingenieure agieren dabei weitgehend aus dem Verständnis ihres Berufes heraus und aus eigener Motivation.⁴⁵

Die damalige Debatte um dem Wohnungsbau der Zukunft beinhaltet alle noch heute relevanten Aspekte wie Fragen der **Dichte**, der **Kosten**, der **Quantität**, der **Qualität** und folglich der **Wohntypologie**. Hans Bernoulli propagiert 1927 in der Reihe «Vorträge über das Kleinwohnungswesen» das Einfamilienhaus als sparsamer gegenüber der Etagenwohnung und bezeichnet dabei Einsparungen bei den Raumgrößen sowie «billigere Materialien» und «billigere Qualität» als «eine Reduktion des Gebotenen». Er preist das Kleinhaus als einen Typ an, bei dem «eine einfache ja primitive Ausstattung kompensiert wird durch die günstige Anordnung».⁴⁶ Es scheint, als ob Bernoulli eine Reduktion im Qualitätsstandard bei Etagenwohnungen als inakzeptabel zurückweist, um sogleich eine «primitive Ausstattung» beim favorisierten Kleinhaus zu tolerieren.

Worauf es ihm offenbar ankommt, ist die Kompensation durch die «günstige Anordnung», d.h. einen Gewinn an räumlicher Qualität als Entschädigung für Einsparungen an räumlicher Quantität und in der Ausstattung.

Vier Jahre später erscheinen die Ergebnisse zum 3. Internationalen Kongress für Neues Bauen CIAM unter dem Titel «Rationelle Bebauungsweisen». Die darin angestellten Untersuchungen über den Kostenverlauf von zwei- bis zwölfgeschossigen Wohnbauten bestätigen Bernoullis These insofern, als die Kubikmeterpreise mit zunehmender Geschossigkeit steigen. Auch die vom zweigeschossigen zum fünfgeschossigen Wohnbau sinkenden Kosten pro Wohneinheit widerlegen sein Postulat nicht zwingend. Die vermutete Ursache für diesen Kostenabfall – den geringeren Kelleranteil pro Wohnung – würde Bernoulli wohl als «Reduktion des Gebotenen» bezeichnen.

Auch bei der CIAM-Studie spielt der Aspekt der räumlichen Qualität eine wichtige Rolle. Explizit wird festgehalten, dass «unter <rationell> nicht allein Wirtschaftlichkeit verstanden wird, sondern das Gleichgewicht zwischen wirtschaftlichen, sozialen und psychologischen Forderungen»⁴⁷. Die Grenzen der Verhandelbarkeit räumlicher Qualität drücken sich unter anderem darin aus, dass Drei- und Vierspänner in der Studie nicht berücksichtigt werden, weil sie «den hygienischen Anforderungen des gestellten Programms widersprechen würden».⁴⁸

45. Vgl. Taut 1927, Seite 46

46. Vgl. Bernoulli 1927, Seite 65

47. Gropius 1931, Seite 95

48. Vgl. Boehm und Kaufmann 1931, Seite 18

Die Studien von Gropius zeigen ausserdem auf, dass sich sein Wirtschaftlichkeitsbegriff nicht in erster Linie auf die Wohnbaukosten bezieht, vielmehr das Verhältnis zwischen Bodennutzung und Raumqualität betrifft. In der Frage der Dichte zeigt sich folglich der wohl wesentlichste Unterschied in den Ansätzen von Bernoulli und Gropius.

Ungeachtet der Abkehr von den Grundsätzen des CIAM seit den 1970er-Jahren⁴⁹ macht dieser Diskurs zum Thema der Wohnbaukosten und der Dichte deutlich, wie aktuell die damaligen Fragestellungen zu den Wohnbaukosten, der Wohntypologie und der Besiedlung auch heute noch (oder wieder) sind, wenn auch unter veränderten Rahmenbedingungen.

2.2 Bestrebungen zur Baurationalisierung in der Schweiz bis 1970

Auch in der Schweiz bilden sich im frühen 20. Jahrhundert neue Strukturen im Bauwesen. Das folgende Kapitel beleuchtet die diesbezüglichen Entwicklungen von der Zwischenkriegszeit bis in die 1970er-Jahre. Dabei zeigen sich Zusammenhänge zwischen dem steigenden Bedarf an Wohnraum, der Entwicklung von Kennzahlen, der Wohnbauförderung und der Bauforschung. Die selektive Schilderung der Ereignisse gibt ausserdem Aufschluss über die verschiedenen Akteure, die an dieser Entwicklung in der Schweiz massgeblich beteiligt sind.

2.2.1 Erste Definition und Publikation von Kostenkennzahlen

Zur «Rationalisierung des Prospektwesens» lanciert der Bund Schweizer Architekten BSA 1930 den «Schweizer Baukatalog»⁵⁰. Die Idee, Prospekte von Lieferanten und Unternehmern nach einem einheitlichen System zu ordnen und interessierten Planern als Katalog und technisches Nachschlagewerk zur Verfügung zu stellen, entstammt dem mehr als 20 Jahre zuvor in Amerika eingeführten «Sweets Architectural Catalog»⁵¹. Ab der dritten Ausgabe 1932 wird eine sich fortwährend erneuernde Zusammenstellung ausgeführter Bauten mit Kurzbeschreibung und Angabe des Kubikmeterpreises publiziert.⁵² Die tabellarische Darstellung enthält zu jedem aufgeführten Bauwerk den «Kubikinhalt», die «Gesamtkosten», und den «Einheitspreis per m³». In gewissen Fällen werden die Kubikmeterpreise in Teilbereiche gegliedert angegeben, z.B. für einzelne Gebäudeteile, Mittel- und Endhäuser bei Reihenhaussiedlungen oder als separate Preise für den Ausbau. Somit stellt der Schweizer Baukatalog von 1932 die erste institutionalisierte Publikation von Kostenkennzahlen im schweizerischen Bauwesen dar.

Schweizerischer Ingenieur- u. Architekten Verein
Sekretariat: Zürich, Tiefenhöfe 11
Telephon 32375

S. I. A.

Normalien Formular Nr. 116

Kubische Berechnung

Normalien für die Berechnung und Annahme des kubischen Einheitspreises bei Hochbauten.

- Zwecks Erlangung von Anhaltspunkten für die Aufstellung approximativer Vorschläge ist der Architekt eingeladen, zu jeder Abrechnung über Neubauten eine nach dem folgenden Regeln aufgeführte Berechnung des kubischen Durchschnittspreises und des Preises für den Quadratmeter der überbauten Fläche kostenlos zu liefern.
- In den dieser Berechnung zugrunde gelegten Baukosten sollen inbegriffen sein die sämtlichen Aufwendungen, welche zur gebräuchlichen Übergabe des Bauobjektes nötig sind. Ausgenommen sind die Aufwendungen für Landerwerb, Bauplätze, Umgebungsarbeiten, Kanalisation und andere Leistungen ausser dem Liane, bewegliche Möbel und Beleuchtungskörper. Inbegriffen aber sind Architektenhonorar und Bauleitung.
- Die überbaute Fläche ist auf der Höhe des Erdgeschossbodens zu ermitteln. Keller, über welchen keine Obergeschosse sind, werden besonders berechnet.
- Für die Ermittlung des Kubikinhaltes (Rauminhaltes) sind die Höhenmasse vom Kellerboden bis Oberkante Deckenkonstruktion des obersten, ausgebauten Stockwerkes zu berechnen (Dachstuhl oder Kuppelkuppel). Liegt die oberste ausgebauter Etage unter dem obersten Dachgesims, so ist die Höhe bis zu diesem Oberkante zu messen.
- Weist ein Gebäude in einzelnen Teilen verschiedene Höhen auf, oder ist die Keller-tiefe ungleich, so können die Gebäudeteile mit ungleichen Höhenmassen getrennt berechnet werden, oder es ist an den einzelnen Höhen eine Durchschnittshöhe zu berechnen.
- Leicht gedeckte offene Anbauten, glasbedeckte Höfe und Dachaufbauten, soweit sie sich über die in § 4 angenommene Höhe erheben, werden mit mindestens der Hälfte ihres Kubikinhaltes mitgerechnet. Bei Dachaufbauten wird der Kubikinhalt durch angereichte stereometrische Ausrechnung ermittelt. Bei Terrassen ist der so berechnete volle Inhalt in Rechnung zu bringen.

Genehmigt von der Delegiertenversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins vom 26. August 1911 in St. Gallen.

491

Baukosten		Kubikmeterpreis ausgeführter Bauten Prix par mètres cubes de bâtiments exécutés			
Prix de construction		Kubische Berechnung nach der Norm des S. I. A. Calculer cubes d'après les normes de la F. A. S.			
Bauobjekt Objet	Beschreibung Description	Baujahr Année de construction	Kubikinh. Volume en m ³	Gesamtkosten Coût total	Einheitspreis Prix unit. par m ³
Mehrfamilienhaus mit Lagerräumen in Zürich					
F. F. Hochhaus, 1000 Eisenbetonbau		1920	7800,0	539000,-	2155,-
Zweifamilienhaus Winterthur					
A. W. Hochhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1911	1250,0	78500,-	60,-
Wohn- und Geschäftshaus Winterthur					
Wohnhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1911	1055,0	139621,-	62,29
Zweifamilienhaus St. Gallen					
Bauhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1920	860,0	57500,-	64,29
Doppelwohnhaus Münstingen (Bern)					
Wohnhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1911	1505,0	71500,-	47,29
Zweifamilienhaus Biel					
Wohnhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1911	1500,0	88000,-	58,29
Angestelltenhaus in Langenthal					
Bauhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1920	1250,0	85000,-	68,-
Dreifamilienhaus in Luzern					
Wohnhaus, 1000 Eisenbetonbau mit Keller, Waschküche, Trockenraum, Zentralheizung, Erdgeschoss mit 1. Stock, 2. u. 3. Stockwerke mit Balken, Bad, Toilette, W. C., Treppenturm mit 10 Treppen Decke über Keller und Erdgeschoss massiv über 1. Stock Holz Balkendeckel 2 Zimmer, W. C., Wanne, Doppelkammer mit Selbstentleerung		1911	1760,0	88500,-	50,-

494

D 11 SIA – Normalien Formular Nr. 116
Aus: Schweizerischer Baukatalog, Zürich: BSA Bund Schweizer Architekten (Hrsg.), 1932, Seite 491

D 12 Baukosten: Kubikmeterpreis ausgeführter Bauten
Aus: Schweizerischer Baukatalog, Zürich: BSA Bund Schweizer Architekten (Hrsg.), 1932, Seite 494

- 49. Vgl. Schultz 2013
- 50. Vgl. Meyer 1929, Seite 268
- 51. Hässig 1932, Seite VIII
- 52. Vgl. Hässig 1932, Seiten 492–500

23

Die Angaben basieren auf den 1911 vom «Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein» (SIA) erlassenen «Normalien für die Berechnung und Annahme des kubischen Einheitspreises bei Hochbauten – Formular Nr. 116 ». Diese sind im Baukatalog ebenfalls abgedruckt und liefern die den Kennzahlen zugrundeliegende Definition der Kosten und des Kubikinhaltes. Der erste Punkt verdeutlicht das Ziel des 1-seitigen Dokumentes:

«Zwecks Erlangung von Anhaltspunkten für die Aufstellung approximativer Voranschläge ist der Architekt eingeladen, zu jeder Abrechnung über Neubauten eine nach den folgenden Regeln aufgestellte Berechnung des kubischen Durchschnittspreises und des Preises für den Quadratmeter der überbauten Fläche kostenlos zu liefern.»⁵³

Der zweite Punkt regelt, was in den Baukosten einzurechnen und was auszuklammern ist. Die Regeln zur Berechnung des Kubikinhaltes sind zu diesem Zeitpunkt noch sehr rudimentär und beschränken sich auf vier Textpunkte ohne illustrierende Skizzen.

2.2.2 Ankurbelungsprogramme zur Steigerung der Wohnungsproduktion

Nach dem Ersten Weltkrieg herrscht Wohnungsnot. In den 1930er-Jahren sind die Leerstandsziiffern von Wohnungen in der Schweiz dagegen ungewöhnlich hoch. Während des Zweiten Weltkrieges kippt die Situation jedoch wieder ins Gegenteil.⁵⁴ Im Jahre 1941 weist der rein privat finanzierte Wohnungsbau in der Stadt Zürich lediglich ca. 1000 Neubauwohnungen auf.⁵⁵ Der Bedarf an Wohnraum ist gross und die Kosten dafür ein zentrales Thema. Nach den erstmaligen Interventionen 1919/20 reagiert der Bund 1942 zum zweiten Male mit gezielten und vorerst bis 1950 befristeten **Ankurbelungsprogrammen – zur Erstellung von Wohnungen und zur Arbeitsbeschaffung** gleichermassen. In dieser Phase wird der Begriff des «sozialen Wohnungsbaus» geprägt.⁵⁶

In der Folge steigt die Produktion in der Stadt Zürich – privat finanzierte und durch öffentliche Finanzhilfe unterstützte Bautätigkeit zusammengezählt – bis zur Höchstquote von knapp 4500 Einheiten im Jahre 1952⁵⁷. Diese Zahl ist seither unübertroffen. Ohne Förderungsprogramm des Bundes und trotz (oder infolge der) Hochkonjunktur sinkt die Zahl der neu erstellten Wohnungen in Zürich bis 1956 auf einen Stand von ca. 2100 Einheiten.

Ende 1957 beschliessen die Eidgenössischen Räte einen neuen Kredit zur Wohnbauförderung, welcher 1962 verlängert und später gar erweitert wird⁵⁸.

2.2.3 Weiterentwicklung der Kennzahlen zur Berechnung des kubischen Einheitspreises

Die «Normalien für die Berechnung und Annahme des kubischen Einheitspreises bei Hochbauten – Formular Nr. 116 » werden 1940 überarbeitet und 1952 erneut revidiert. In den neu benannten «Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten – SIA 116» sind die Berechnungsregeln der Kubikinhalte dahingehend verfeinert, dass sie nun Zuschläge für kostenrelevante Faktoren wie begehbbare Flachdächer, offene Gebäudeteile oder zum Aufenthalt von Menschen dienende Untergeschosse enthalten. Eine A3-Beilage mit Illustrationen veranschaulicht die Berechnungsmethoden. In der Ausgabe 1966 kommen zwei weitere A3-Blätter mit Skizzen dazu. Die Ausrichtung auf die Prognostizierung von Baukosten ist in dieser überarbeiteten Form der Normalien SIA 116/1952 deutlicher erkennbar. Neu erwähnt wird auch die Verwendbarkeit zur Schätzung des Wertes eines Hauses.⁵⁹

Im redaktionellen Teil der Architekturzeitschrift «Werk» werden in den Nachkriegsjahren verschiedene Siedlungen des «sozialen Wohnungsbaus» unter Angabe der Kubikmeterpreise nach den Berechnungsmethoden der Norm SIA 116 publiziert.⁶⁰ Das Hauptaugenmerk gilt jedoch, wie schon zur Zeit des «Neuen Bauens», den resultierenden Mieten. Der Beitrag «Zwei Siedlungen in Zürich» aus dem Jahre 1953 zeigt den direkten Vergleich verschiedener Wohnbautypen.⁶¹ Die Gegenüberstellung enthält sowohl Kubikmeterpreise als auch die resultierenden Mietpreise für die verschiedenen Wohnungstypen.

53. SIA 1911, Seite 491

54. Vgl. VSA 1993

55. Vgl. Stadt Zürich, Finanzamt 1974, Seite 60

56. Vgl. VSA 1993

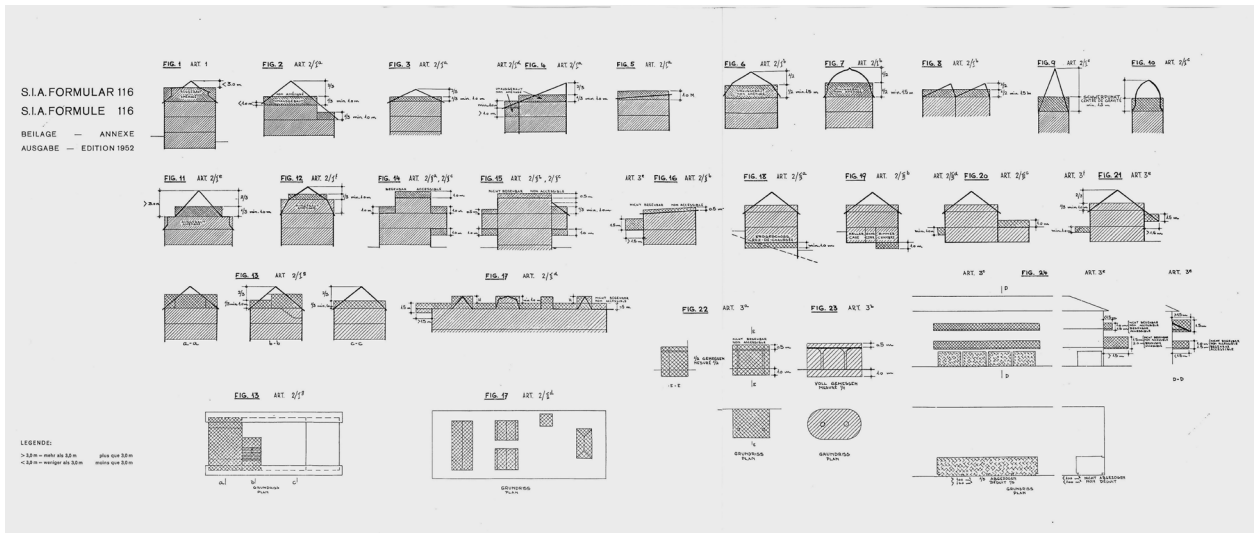
57. Vgl. Stadt Zürich, Finanzamt 1974, Seite 60

58. Vgl. Nauer 1983

59. Vgl. SIA 1952

60. Sauler und Dirlir 1953 / Cramer, Jaray & Paillard und Baerlocher & Unger 1955 / Schütz, Rathgeb und Steiger 1957

61. Sauler und Dirlir 1953



D 13 Erläuterungsskizzen: SIA Formular 116, Beilage Ausgabe 1952
 Aus: Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten Nr. 116, Zürich: SIA 1952

Siedlung Neumatten
 1931/32, A. F. Steiner & J. Döber, Arch. SIA, Zürich

Siedlung Neumatten, Vorderfront / *Châssis de Neumatten, façade sud-est* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten
 Zahl der Wohnungen der 1. Etage:
 4 2-Zimmerwohnungen
 43 3-Zimmerwohnungen
 13 4-Zimmerwohnungen in Ecke
 1 5-Zimmerwohnung
 60 Wohnungen total

Die Meisten bringen einzelne Wohngruppen.
 2-Zimmerwohnungen Pz. 88,- bis 95,-
 3-Zimmerwohnungen Pz. 100,- bis 110,-
 4-Zimmerwohnungen Pz. 120,- bis 130,-
 5-Zimmerwohnungen Pz. 150,- bis 180,-
 Rendite: 7,5-8,- per 100^m Cubikmeter Baucostend 290000,-

Arch. Gestaltung: Die gegenüber stehende Gliederung der Fassaden ergibt sich aus den eingetragenen Balkonen und den mit einem Kantenprofil versehenen Portalen der Wohngruppen. Balkonbrüstungen aus hell gelbem, steinlich glänzendem Marmorstein sind mit weiß geputzten Krageläden der Vorderfronten und der eingetragenen Balkone weiß, die übrigen Gruppen gelblich. Fenster sind weiß, Eingangsportale blau-weiß abgesetzt.

Kernstruktur: einzig Stellung am Gartengang.

Siedlung Neumatten / *Vue latérale de la ruelle* / *façade de l'arrière* de la ruelle (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten / *Plan de situation de la ruelle* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten / *Plan de situation de la ruelle* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten
 1931/32, A. F. Steiner & J. Döber, Arch. SIA, Zürich

Siedlung Neumatten, Vorderfront / *Châssis de Neumatten, façade sud-est* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten
 Zahl der Wohnungen der 1. Etage:
 4 2-Zimmerwohnungen
 43 3-Zimmerwohnungen
 13 4-Zimmerwohnungen in Ecke
 1 5-Zimmerwohnung
 60 Wohnungen total

Die Meisten bringen einzelne Wohngruppen.
 2-Zimmerwohnungen Pz. 88,- bis 95,-
 3-Zimmerwohnungen Pz. 100,- bis 110,-
 4-Zimmerwohnungen Pz. 120,- bis 130,-
 5-Zimmerwohnungen Pz. 150,- bis 180,-
 Rendite: 7,5-8,- per 100^m Cubikmeter Baucostend 290000,-

Arch. Gestaltung: Die gegenüber stehende Gliederung der Fassaden ergibt sich aus den eingetragenen Balkonen und den mit einem Kantenprofil versehenen Portalen der Wohngruppen. Balkonbrüstungen aus hell gelbem, steinlich glänzendem Marmorstein sind mit weiß geputzten Krageläden der Vorderfronten und der eingetragenen Balkone weiß, die übrigen Gruppen gelblich. Fenster sind weiß, Eingangsportale blau-weiß abgesetzt.

Kernstruktur: einzig Stellung am Gartengang.

Siedlung Neumatten / *Vue latérale de la ruelle* / *façade de l'arrière* de la ruelle (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten / *Plan de situation de la ruelle* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten / *Plan de situation de la ruelle* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten
 1931/32, A. F. Steiner & J. Döber, Arch. SIA, Zürich

Siedlung Neumatten, Vorderfront / *Châssis de Neumatten, façade sud-est* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten
 Zahl der Wohnungen der 1. Etage:
 4 2-Zimmerwohnungen
 43 3-Zimmerwohnungen
 13 4-Zimmerwohnungen in Ecke
 1 5-Zimmerwohnung
 60 Wohnungen total

Die Meisten bringen einzelne Wohngruppen.
 2-Zimmerwohnungen Pz. 88,- bis 95,-
 3-Zimmerwohnungen Pz. 100,- bis 110,-
 4-Zimmerwohnungen Pz. 120,- bis 130,-
 5-Zimmerwohnungen Pz. 150,- bis 180,-
 Rendite: 7,5-8,- per 100^m Cubikmeter Baucostend 290000,-

Arch. Gestaltung: Die gegenüber stehende Gliederung der Fassaden ergibt sich aus den eingetragenen Balkonen und den mit einem Kantenprofil versehenen Portalen der Wohngruppen. Balkonbrüstungen aus hell gelbem, steinlich glänzendem Marmorstein sind mit weiß geputzten Krageläden der Vorderfronten und der eingetragenen Balkone weiß, die übrigen Gruppen gelblich. Fenster sind weiß, Eingangsportale blau-weiß abgesetzt.

Kernstruktur: einzig Stellung am Gartengang.

Siedlung Neumatten / *Vue latérale de la ruelle* / *façade de l'arrière* de la ruelle (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten / *Plan de situation de la ruelle* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

Siedlung Neumatten / *Plan de situation de la ruelle* (Photo: H. Bieri, 1937, R. Bärli)

D 14 «Zwei Siedlungen in Zürich» – Vergleich von Wohnbauten unter Angabe der Mieten
 Aus: Das Werk, Band 40, 1953, Heft 1 «Wohnbauten-Hausgerät», Zwei Siedlungen in Zürich, Seiten 5–7

2.2.4 Bildung von Strukturen für die (Wohn-)Bauforschung

In den Jahren der Hochkonjunktur nach dem Zweiten Weltkrieg nimmt die Bevölkerung in den Städten stark zu. Zürich erreichte um 1960 mit ca. 440'000 Einwohnern den Höchststand seiner Wohnbevölkerung und einen Tiefststand bei der Leerwohnungsziffer⁶². Die Einstellung der Ankurbelungsprogramme des Bundes 1950 und die ab 1952 rückläufige Wohnbauproduktion führen zu einer anhaltenden Knappheit an Wohnraum. In der Folge kommt es 1958 zur Gründung der Eidgenössischen Wohnungsbaukommission⁶³. Im Vorwort des ersten, 1959 herausgegebenen Bulletins wird die Tätigkeit der Wohnungsbaukommission wie folgt skizziert:

Das Wachstum der Bevölkerung, die günstige Konjunktur, die zunehmende Industrialisierung sowie die verstärkte Konzentration der Bevölkerung in den Städten haben zu einer rapiden Verknappung und Verteuerung des städtischen Baulandes geführt, was die Deckung des stark gestiegenen Bedarfes an Wohnraum, insbesondere aber die Erstellung billiger Wohnungen, erschwert.

Gemäss ihrem Auftrag hat die Eidgenössische Wohnbaukommission begonnen, sich mit den vielschichtigen Aufgaben zu befassen, die sich aus dieser neuen Situation ergeben.⁶⁴

Die Arbeitsgebiete werden dabei in vier Problemgruppen aufgeteilt:

1. *die Boden- und Siedlungspolitik, einschliesslich Landes-, Regional- und Ortsplanung;*
2. *die Gesetzgebung und die Bauvorschriften;*
3. *die Grundrissgestaltung und die Forschung und Ausbildung auf dem Gebiete des Wohnungsbaues*
4. *die Rationalisierung von Planung und Ausführung im Wohnungsbau⁶⁵*

In diesem Programm betreffen die ersten zwei Punkte Fragen der **Besiedelung**, Punkt drei das **Programm** und Punkt vier die **Produktion** des Wohnungsbaus.

In Bezug auf den vierten Punkt werden ausserdem Aufgabenkreise aufgelistet, die verdeutlichen, was unter der «Rationalisierung von Planung und Ausführung» zu verstehen ist:

1. *Rationelle Organisation der Arbeiten:*
 - 1.1. *in der Projektierung*
 - 1.2. *in der Bauausführung*
2. *Rationelle Organisation der Produktion*
 - 2.1. *Normung*
 - 2.2. *Typisierung*
 - 2.3. *Transport*
3. *Rationelle Konstruktion:*
 - 3.1. *Baumethoden*
 - 3.2. *Elementbauweise*
 - 3.3. *Vorfabrikation*
4. *Massordnung (Coordination modulaire)*
(Einführung eines Grundmasses, das bei der Planung sowie bei der Fabrikation der verschiedenen Bauelemente Anwendung finden kann [z.B. auf der Basis von 10 cm]).
5. *Forschung⁶⁶*

62. Vgl. Böniger 2012

63. Vgl. Peter 1969

64. Eidgenössische Wohnbaukommission 1959, Seite 5

65. Eidgenössische Wohnbaukommission 1959, Seite 5

66. Eidgenössische Wohnbaukommission 1959, Seite 8

67. Vgl. Das Wohnen [o.V.] 1960

Zwei Jahre später, im Jahre 1960, beschliesst der Bund Schweizer Architekten BSA, die Rationalisierung und Normierung voranzutreiben um die festgestellte «mangelhafte Koordination zwischen Architektenschaft, Unternehmern, Industrien und Geldgebern, zwischen Gemeinden, Kantonen und Bund» zu verbessern.⁶⁷ Er ruft ein «Studienbüro für Bauratio-

nalisation» ins Leben und schreibt in seiner Pressemitteilung:

«Die Vorteile dieser Vereinheitlichung in der Produktion sollten im Wesentlichen dem billigen Wohnungsbau zugute kommen. Dies ist der Sinn der eidgenössischen Verordnung vom 31. Januar 1958⁶⁸, welche zur Gründung der Eidgenössischen Wohnungsbaukommission geführt hat.»⁶⁹

Das «Studienbüro des BSA» wird durch die Zusammenarbeit mit dem SIA 1962 offiziell zur «BSA/SIA Zentralstelle für Baurationalisierung» und mit der erweiterten Trägerschaft des Schweizerischen Baumeisterverbandes SBV im Jahre 1965 schliesslich zur «Schweizerische Zentralstelle für die Baurationalisierung/Centre suisse d'études pour la rationalisation du bâtiment CRB». Im Jahre 1966 erscheint der erste «Baukostenplan» (BKP), welcher die Gliederung der Kosten im Hochbau einheitlich regelt und ab 1970 zum verbindlichen Kostengliederungssystem für Bauaufträge des Bundes und der Kantone wird. Im Jahr 1967 kommen die ersten Hefte des Normpositionen-Katalogs NPK heraus.⁷⁰ Das Instrument dient der einheitlichen Leistungsbeschreibung für die Submission der verschiedenen Arbeitsgattungen. Bestrebungen der CRB «zur Vereinheitlichung der Produktion» (Masskoordination, Systembau, Vorfabrikation etc.) sind bis in die 1970er-Jahre erkennbar, sie bilden aber die Ausnahme.

2.2.5 Gesetzliche Grundlagen für die Wohnbauförderung und -forschung

Mit dem «Bundesgesetz vom 19. März 1965 über Massnahmen zur Förderung des Wohnungsbaues»⁷¹ erhält der Bund 1965 erstmals den Auftrag, eine zweckmässige Besiedelung zu fördern und zur Erhöhung der Produktivität im Wohnungsbau beizutragen. Im Artikel 3 wird die Gewährung von Bundeshilfen an «Forschungsarbeiten zur Erhöhung der Produktivität im Wohnungsbau, die nicht unmittelbar Erwerbszwecke verfolgen»⁷², gesetzlich verankert. Diese Aufgaben werden 1966 aufgrund einer Verfügung der «Forschungskommission Wohnungsbau» (FKW) übertragen, welche 1967 einen Forschungsplan, und damit die erste Publikation der zwischen 1967 und 1976 herausgegebenen «Schriftenreihe Wohnungsbau», vorlegt.⁷³ Der Forschungsplan versteht sich als eine geordnete Aufzählung forschungswürdiger Probleme und Problemkreise und ist in seiner ersten Ordnung in folgende Themen gegliedert:

1. Die Wohnbedürfnisse
2. Die Bauträger
3. Bauland und Infrastruktur
4. Bauplanung
5. Baustoffe, Baumaterialien und Bauelemente
6. Bauausführung
7. Wohnungsmarkt⁷⁴

Bereits die ersten Forschungsarbeiten, welche die FKW in Auftrag gibt, decken verschiedene Themenbereiche ab. So werden Studien über Möbelstellflächen⁷⁵, den Innenraum der Wohnung⁷⁶ sowie über die Vereinheitlichung der Baugesetzgebung⁷⁷ erstellt. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes «Wohnbedürfnisse» werden ausserdem Studien im Bereich der Sozialforschung veranlasst. Auftragnehmer ist in diesem Falle «METRON Planungsgrundlagen». Mit den Titeln «Grundsätze Modul-Ordnung»⁷⁸ und «Einführung zur Anwendung des Baukostenplans für die Kostenüberwachung von Hochbauten»⁷⁹ gehören auch Arbeiten im Hinblick auf die Baurationalisierung zu den frühesten Ausgaben in der «Schriftenreihe Wohnungsbau».

Anders als ursprünglich beabsichtigt⁸⁰ konzentriert sich die Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB mit ihren kostenbezogenen Produkten Baukostenplan BKP (Baukostengliederung) und Normpositionenkatalog NPK (Leistungsbeschriebe für die

68. Schweizerische Eidgenossenschaft 1965
69. Zentralstelle für Baurationalisierung 1960
70. Vgl. Cieslik 2009, Seite 13
71. Schweizerische Eidgenossenschaft 1965
72. Berger und Hauri 1968, Seite 103
73. FKW 1967
74. Berger und Hauri 1968, Seiten 104–105
75. FKW 1967/68
76. Huber 1969/70
77. Jagmetti et al. 1970
78. Hauri, Vezin und Steiner 1968
79. Brunner 1969
80. Vgl. Vouga, H. Hubacher und Niehus 1960 / Füeg 1960

Submission) doch fast ausschliesslich auf die Normierung und Standardisierung von Arbeitsinstrumenten an der Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung. Bestrebungen zur Typisierung und Standardisierung der Wohnbauproduktion gibt es dagegen vereinzelt in gewissen industriellen Bereichen. Dazu gehören beispielsweise die standardisierten Bauelemente der Ernst Göhner AG⁸¹ oder das Schweizer Masssystem im Küchenbau (SINK-Norm)⁸². Die Etablierung eines von der Planung ausgehenden, über alle Arbeitsgattungen hinweg mass- und systemkoordinierten Bauwesens gelangt jedoch nicht.

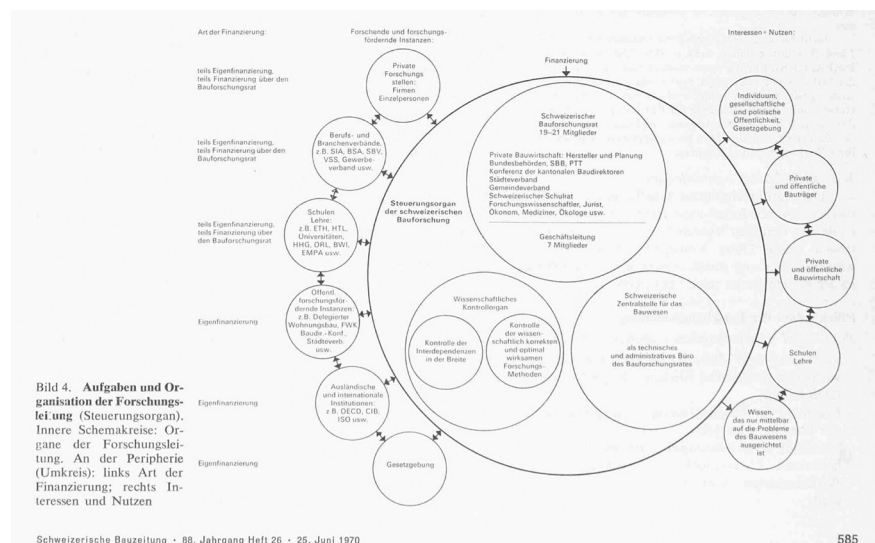
Durch den staatlichen Forschungsauftrag und die vielfächerige Ausrichtung der Forschung sieht sich die CRB in einem veränderten Umfeld. Im April 1970 kommt es zu einer Zusammenkunft der am CRB beteiligten Interessenverbände (BSA, SIA, SBV), des Delegierten des Bundesrates für den Wohnungsbau, des Präsidenten der Forschungskommission für Wohnungsbau und des Instituts Battelle. Das Gespräch dreht sich um die Frage nach der künftigen Rollenverteilung in einer «integralen Bauforschung», welche Bautechnik, Ökonomie, Recht, Medizin, Hygiene und weitere Disziplinen umfasst:

«Die verschiedenen an der Forschung beteiligten oder interessierten Stellen haben ein Interesse, folgende Fragen in Bezug auf ihre zukünftige Entwicklung und Tätigkeit geklärt zu wissen:

- Wie muss eine längerfristige Ordnung aussehen, um die heutigen Unzulänglichkeiten der Bauforschung zu eliminieren?
- Welchen Platz werden die heutigen Bauforschungsorgane sinnvollerweise in dieser Ordnung einnehmen?»⁸³

In der Folge legt Franz Füg – bis 1968 Vorstandsmitglied der CRB⁸⁴ – ein Modell für eine integrale Bauforschung vor, welches im Juni 1970 in der Schweizerischen Bauzeitung erscheint. In der Einleitung schreibt er:

«Der Bauwirtschaft und den Bauträgern allein kann eine Bauforschung, die über den technischen und ökonomischen Bereich hinausgeht, nicht zugemutet werden, weil sie finanziell und in der Sache und Aufgabe ihre Möglichkeiten übersteigt. (...) Wenn der Staat erkennt oder glaubt, dass die Bauwirtschaft mangels Bewusstseins einer breiteren Verantwortung, mangels Koordination, mangels sachgemässer Normung oder wegen übertriebenen Prestigedenkens von Verbänden und Personen nicht einmal ihren unmittelbaren Bereich zu bewältigen vermöge, wird sich der Staat auch in diesen Bereich drängen und dank finanzieller Mittel auch viele Möglichkeiten dazu haben.»⁸⁵



81. Vgl. Ernst Göhner AG 1950
82. Vgl. Schwyn 1977
83. CRB 1970
84. Vgl. von Fischer 2008
85. Füg, Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz 1970

D 15 Aufgaben und Organisation der Forschungsleitung – Füg
Aus: Schweizerische Bauzeitung, Band 88, 1970, Heft 26, Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz, Seiten 581–588

Diese und andere zum Teil erstaunliche Worte Füegs lassen darauf schliessen, dass im Hintergrund die veränderten Rahmenbedingungen in der Bauforschung zu einigen Verwerfungen geführt haben mussten. Offensichtlich sucht er eine für alle einvernehmliche Lösung und schlägt Strukturen vor, die alle Beteiligten mit einbezieht. Ein aus 19 bis 21 Mitgliedern bestehender Schweizerischer Bauforschungsrat soll als oberstes Organ aus Vertretern der verschiedenen Interessengruppen bestehen. Die Forschungsziele definiert Füeg wie folgt:

«Bauforschung müsste erfolgen zugunsten der

- Planung und Bauvorbereitung
- Produktion der Baustoffe, Bauteile, Bauanlagen (Häuser, Strassen, Städte...)
= gebaute Umwelt Benützer der Bauanlagen
- Lehre und Gesetzgebung»⁸⁶

Füeg schliesst seinen Artikel mit zwanzig «weiteren Stichwörtern», die er als «Kritik an verbreiteten Meinungen und Tendenzen» versteht. Das fünfzehnte lautet:

«Das Know-how, das nicht mehr stimmt, ist gefährlicher als das Nichtwissen.»⁸⁷

2.2.6 Bauplanung – Baukosten: detaillierte Analysen realisierter Wohnbauten

Ein Versuch, konkrete Erkenntnisse für die Baurationalisierung aus der Praxis zu gewinnen, wird von Heinrich Kunz, Professor am Technikum Winterthur und später ordentlicher Professor für Architektur und Bauplanung an der ETH Zürich, mit der Forschungsstudie «Bauplanung – Baukosten» unternommen. Diese wird 1971 in der Fachzeitschrift «Element» veröffentlicht.

«Es fehlt heute weder an Theorien über die Baurationalisierung noch an Demonstrativprogrammen», beginnt Kunz seinen Artikel und will mit seiner Studie «einen praktischen Beitrag zur Rationalisierung des Bauens» leisten.⁸⁸ Bei drei ausgeführten und abgeschlossenen drei- bis achtgeschossigen Wohnüberbauungen analysiert und vergleicht er Grunddaten, Rahmenbedingungen, Situation, Grundrisse, Konstruktion, Bauverfahren, Bauablauf sowie die Baukosten. Kunz hält unter anderem fest, dass «nicht in erster Linie die Bauweise oder die Ausführungsart als vielmehr die zweckmässige und seriöse Arbeitsvorbereitung den Bauprozess vereinfachte und damit das Bauvorhaben zum erfolgreichen Abschluss führte».⁸⁹ Ohne den Anspruch auf allgemeine Verbindlichkeit erheben zu wollen, sieht er darüber hinaus doch drei bekannte Faustregeln bestätigt:

- Die Gebäudekosten pro m³ umbauten Raum nehmen mit steigender Stockwerkzahl zu, allerdings nicht linear.
- Je grösser der Perforationsgrad der Aussenwände, desto höher sind die relativen Gebäudekosten.
- Die Baukosten laufen parallel dem Ballungsgrad und der Konjunkturtemperatur der entsprechenden Landesgegend.⁹⁰

In seinen einleitenden Worten bemerkt Kunz ausserdem:

«Es erwies sich als äusserst schwierig, von erfolgreich abgeschlossenen Bauprozessen nachträglich Einzelheiten von der Ausführungszeit und Kommentare von den massgebenden Beteiligten zu erhalten. Wenn Bauforschung wirklich ernsthaft betrieben werden und zu brauchbaren Resultaten führen soll, dann muss sie auch laufend Informationen aus der Praxis erhalten. Damit der ausführende Praktiker dann weiss, wie und was er von der Baustelle an die Planungs- und Forschungsstellen zu rapportieren hat, braucht er einen klar formulierten Auftrag mit einer Liste aller gewünschten Daten und Unterlagen.»⁹¹

Seine Ausdrucksweise im ganzen Beitrag lässt, wenn auch nicht gerade auf Enttäuschung, so doch auf eine gewisse Ernüchterung schliessen, was die begrenzten Möglichkeiten angeht, handfeste Rezepte für die Baurationalisierung und die Kosteneffizienz zu liefern.

86. Füeg, Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz 1970

87. Füeg, Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz 1970

88. Kunz et al. 1971, Seite 4

89. Kunz et al. 1971, Seite 5

90. Kunz et al. 1971, Seite 5

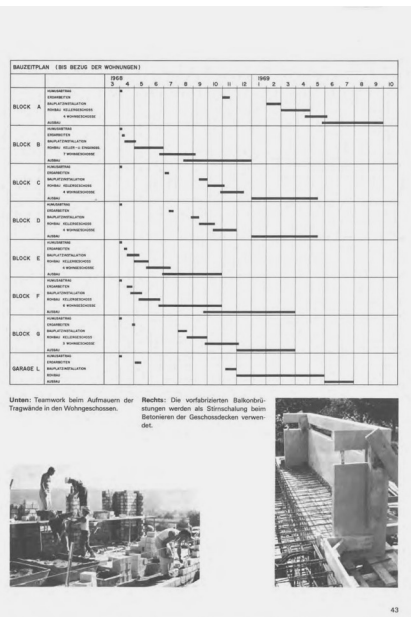
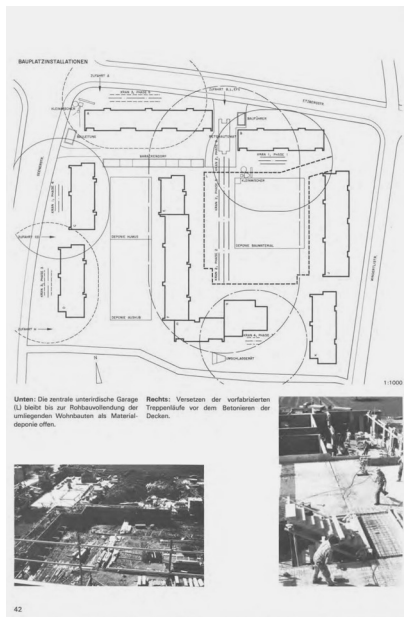
91. Kunz et al. 1971

Raumprogramm							
Wohngebäude	A	B	C/D	E/F/G	J	K	Total
Grundstück m ²	2 850	2 812	2 994	5 640	2 345	1 618	18 059
Geschosszahl	4	7	4	4/6/3	4	4	
Wohnungen 1½ Zimmer				3			3
Wohnungen 2 Zimmer				3			3
Wohnungen 3½ Zimmer	12	14	20	22	12	8	89
Wohnungen 4 Zimmer	12	14		3			29
Wohnungen 4½ Zimmer			8	12	8	4	32
Wohnungen 5½ Zimmer			4	10	4	4	22
Wohnungen Total	24	28	32	53	24	16	177
Bruttowohnfläche (BdÜ) m ²	2 389	2 823	2 983	6 054	2 319	1 595	17 163
Ausnutzung							ca. 0,9
Umbauter Raum (UR) m ³	8 563	10 255	11 150	19 778	8 480	5 778	64 004

Autoeinstellhalle	Kindergarten	Transformatorstation
Abstellplätze 96	2 Klassenzimmer und Nebenräume	Zwischen Gebäude B und Autoeinstellhalle L im Untergeschoss
Bruttofläche 2 720 m ²	Grundstückfläche 1 483 m ²	
Umbauter Raum 10 341 m ³		

Bauherrschaften	Bauvorschiffen
Gebäude A, E, F, G Helmholtzgenossenschaft Winterthur	Die bei der Projektierung schon in Bearbeitung befindliche Bauordnung der Stadt Winterthur erlaubt eine Anstellbauweise mit einem Ausnutzungsgrad von 0,90. Damit ist 5 Geschosse abhöcker Bauteile erforderlich eine Ausnahmegenehmigung des Reglementrates, die dank einer engen Zusammenarbeit mit den städtischen Behörden nicht unüblich war, aber teilweise einschneidende Bedingungen über die Lage und Höhe der einzelnen Gebäude mit sich brachte.
Gebäude B Ulrich Müller	
Gebäude C, D Hermann Müller	
Gebäude J A. Kissel	
Gebäude K Jakob Schickli	
Kindergarten H Stadt Winterthur	
Trafikstation Elektrizitätswerk der Stadt Winterthur	

Durchführung der Gesamtüberbauung
Alle Bauherrschaften schlossen sich im Interesse einer rationalen Realisierung zu einer losen Genossenschaft zusammen, sowohl in der Planungs- als auch in der Ausführungsphase. Die Objekte J, K und H wurden als separate Klappen durchgeführt.



D 16 Bauplanung – Baukosten, Kunz
Systematische Erhebungen über die massgebenden Projekt- und Konstruktionsmerkmale sowie Zeit- und Kostenanalysen
Aus: Element 18, Zürich: VSZS Verband Schweizerischer Ziegel- und Steinfabrikanten, 1971

2.2.7 Zusammenfassung und Kommentare zur Baurationalisierung in der Schweiz bis 1970

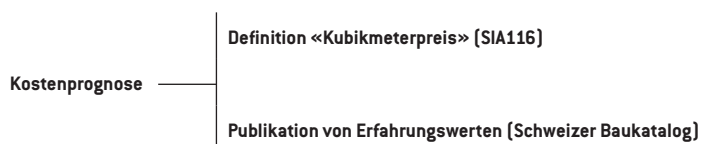
In der Frühphase der «Baurationalisierung» erfolgt zwischen 1911 und 1932 die Regelung und die Publikation der ersten Kostenkennzahlen zur Grobkostenschätzung auf Initiative des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA sowie des Bundes Schweizer Architekten BSA. Aus diesen beiden Verbänden geht auch die Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB hervor, zu der sich schon früh auch der Schweizerische Baumeisterverband SBV gesellt. Sowohl in der Zwischen- als auch in der Nachkriegszeit sind jedoch die Impulse des Bundes für die Wohnbautätigkeit und für einen ganzheitlichen Ansatz in der Bauforschung unabdingbar.

Der steigende **Bedarf an Wohnraum** in der Periode von ca. 1920 bis 1970 wirkt in der Schweiz als Motor verschiedener Entwicklungen bezüglich der **Baurationalisierung**, der **Wohnbauförderung**, der **Bauforschung** sowie der **Kostenkennzahlen**.

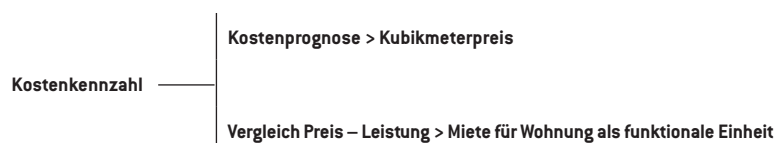
Die ersten Kostenkennzahlen entstehen zum Zwecke der Grobkostenschätzung. Die Berufsverbände «Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein SIA» und «Bund Schweizer Architekten BSA» sind dabei die massgeblichen Akteure:

- Der «Schweizerische Ingenieur und Architektenverein» (SIA) legt im Jahre 1911 den Grundstein für die Normierung von Kostenkennzahlen. Die «Normalien für die Berechnung und Annahme des kubischen Einheitspreises bei Hochbauten – Formular Nr. 116»⁹² dienen als Instrument für die Grobschätzung von Gebäudekosten.
- Darauf basierend publiziert der auf Initiative des «Bundes Schweizer Architekten BSA» lancierte «Schweizer Baukatalog» ab 1932 Kubikmeterpreise realisierter Bauvorhaben als Grundlage für die «Aufstellung approximativer Voranschläge»⁹³ von Neubauten.
- Bei der Revision der Normalie SIA 116 werden 1952 verschiedene kostenrelevante Volumenzuschläge eingeführt⁹⁴, was die Verwendung der Kubikmeterpreise zum Zweck der Grobkostenschätzung von Gebäudekosten unterstreicht.

Die Methodik der Kostenprognose basiert folglich einerseits auf der Definition einer Kostenkennzahl (Kubikmeterpreis) und andererseits auf der Publikation diesbezüglicher Erfahrungswerte:



In verschiedenen Architektur- und Wohnbauzeitschriften jener Zeit werden ausserdem realisierte Wohnbauten vorgestellt.⁹⁵ Dabei werden die Kubikmeterpreise mit Bezug auf die SIA 116 genannt. Das Augenmerk gilt jedoch, basierend auf den gesamten Realkosten und unter Einbezug der Land- und Kapitalkosten, ausschliesslich den resultierenden Mieten für funktionale Wohnungstypen als relevanter Grösse für Kostenvergleiche. An dieser Praxis ändert sich bis in die späten 1950er-Jahre nichts. Es lassen sich zur damaligen Zeit folglich zwei grundsätzlich unterschiedliche Anwendungsbereiche in Bezug auf Kostenkennzahlen erkennen:



92. SIA 1911

93. Hässig 1932

94. SIA 1952

95. Z.B. Schweizerische Bauzeitung [o. V.] 1930 / Sauler und Dirlir 1953 / Cramer, Jaray & Paillard und Baerlocher & Unger 1955 / Schütz, Rathgeb und Steiger 1957

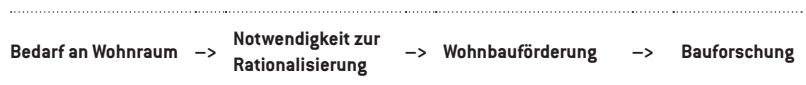
Bereits die frühe Phase der Zwischen- und unmittelbaren Nachkriegszeit liefert verschiedene Hinweise auf wichtige Impulse des Bundes für den Wohnungsbau und die Bauforschung. Die erste, indirekt in Form von Arbeitsbeschaffungsprogrammen getätigte Wohnbauförderung reicht ins Jahr 1919 zurück und dauert an bis 1926. Nach dem neuerlichen, von 1942 bis 1950 laufenden Ankurbelungsprogramm⁹⁶ verzeichnet die private Wohnbautätigkeit in den Hochkonjunkturjahren ab 1952 erneut einen Rückgang⁹⁷, was die eidgenössischen Räte zur Gewährung neuer Wohnbalkredite im Jahre 1957 veranlasst⁹⁸. Kurz darauf folgt die eidgenössische Verordnung vom 31. Januar 1958, die zur Gründung der Eidgenössischen Wohnungsbaukommission und zur ersten Forschungstätigkeit führt. Bei der Eröffnung des «Studienbüros zur Baurationalisierung» – der späteren Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung CRB – nimmt der BSA 1960 in seiner Pressemitteilung⁹⁹ explizit auf die Gründung und die Ziele der Eidgenössischen Wohnungsbaukommission Bezug. Die Initiativen erfolgen spät, denn im selben Jahr wird die Stadt Zürich mit 440'000¹⁰⁰ Personen ihre höchste Einwohnerzahl erreicht haben.

Erst fünf Jahre später erhält der Bund schliesslich mit dem «Bundesgesetz vom 19. März 1965 über Massnahmen zur Förderung des Wohnungsbaues»¹⁰¹ den Auftrag, für eine zweckmässige Besiedelung zu sorgen und zur Erhöhung der Produktivität im Wohnungsbau beizutragen. Der dahingehende Forschungsauftrag wird 1966 der «Forschungskommission Wohnungsbau» (FKW) übertragen.¹⁰² Dem Forschungsplan¹⁰³ der «Forschungskommission Wohnungsbau» (FKW) von 1967 folgt 1970 ein Modell für eine integrale Bauforschung des ehemaligen CRB-Vorstandsmitgliedes Franz Füeg¹⁰⁴.

Sowohl der Forschungsplan der FKW als auch später das Modell von Franz Füeg zeugen von einer ganzheitlichen Sicht und verdeutlichen die vielschichtige und komplexe Problemstellung einer Wohnbauforschung.

Für die Forschung im Hinblick auf eine Produktionssteigerung, die in Europa bereits in den 1920er-Jahren zur Zeit des «Neuen Bauens» konsequent eingesetzt, bilden sich in der Schweiz folglich erst ab Ende der 1950er-Jahre bis Mitte der 1960er-Jahre entsprechende Strukturen.

Erst mit der Gründung der Eidgenössischen Wohnungsbaukommission 1958 und dem «Bundesgesetz über Massnahmen zur Förderung des Wohnungsbaues» 1965 entsteht die Bauforschung als ein Teilbereich der Wohnbauförderung des Bundes.



Die Auflistung der Aufgabenkreise zum vierten Punkt «Rationalisierung von Planung und Ausführung» lässt darauf schliessen, dass mit Themen wie Normung, Standardisierung, Typisierung, Vorfabrikation und Masskoordination eine tiefgreifende Neuordnung und eine landesweite Vereinheitlichung des Bauprozesses als Massnahmen zur Produktivitätssteigerung angestrebt werden.

Im Sinne dieses Programms bilden Arbeiten im Hinblick auf eine Standardisierung der Baustruktur und der Baukonstruktion (Modularität, Typisierung, Industrialisierung) bis Ende der 1970er-Jahre¹⁰⁵ auch einen Themenbereich der CRB. Dieser wird ab den 1980er-Jahren jedoch nicht mehr abgedeckt. Die CRB konzentriert sich bereits in dieser Frühphase mit dem Baukostenplan BKP sowie dem Normpositionenkatalog NPK auf den Bereich der Normierung und Standardisierung von Arbeitsinstrumenten der Kostenplanung und Submis-

- 96. Vgl. VSA 1993
- 97. Stadt Zürich, Finanzamt 1974
- 98. Vgl. Nauer 1983
- 99. Vgl. Zentralstelle für Baurationalisierung 1960
- 100. Böniger 2012
- 101. Schweizerische Eidgenossenschaft 1965
- 102. Vgl. Berger und Hauri 1968
- 103. Berger und Hauri 1968
- 104. Füeg, Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz 1970
- 105. Vgl. Joss, Ehrat und Goeggel 1979

sion. Auch auf der Produzentenseite beschränken sich Bestrebungen zur Typisierung und Standardisierung auf Einzelfälle. Die Etablierung eines von der Planung ausgehenden, über alle Arbeitsgattungen hinweg mass- und systemkoordinierten Bauwesens gelingt nicht.

Schliesslich erscheint 1970 mit der Studie «Bauplanung – Baukosten» von Prof. Heinrich Kunz eine Arbeit, die als Antithese zu «Theorien und Demonstrativprogramme»¹⁰⁶ konkrete Ergebnisse aus der Praxis liefern will.

Anstelle einer grundlegenden Erneuerung des Wohnungsbaus vom Programm bis zur Produktion ist die Arbeit von Kunz auf die Optimierung des Herkömmlichen ausgerichtet und beschränkt sich auf die Frage der Baukosten.

2.3 Strukturwandel zum Ende des 20. Jahrhunderts – Vergleichen von Wohnbaukosten

Der Übergang von den 1960er- zu den 1970er-Jahren markiert sowohl gesellschaftlich wie wirtschaftlich in vielerlei Hinsicht einen Wendepunkt. Die 1960er-Jahre enden in Europa mit den 68er-Studentenbewegungen und tiefgreifenden gesellschaftlichen Veränderungen. Das Erdölembargo von 1973 führt den westlichen Industrieländern fünf Jahre später ihre Abhängigkeit von fossilen Energieträgern vor Augen und erschüttert die Wirtschaft und das Vertrauen in die Zukunft auch in der Schweiz. Erstmals seit dem Ersten Weltkrieg ist die Bevölkerung in der Schweiz rückläufig¹⁰⁷. Im Schatten dieser Ereignisse bahnt sich eine technologische Revolution an, die in den Jahren 1975/76 zur Gründung von Microsoft und Apple Computers führt und die Welt verändern wird wie kaum je zuvor. Zwei Jahrzehnte später wird mit der Verbreitung von CAD-Programmen für den Planungssektor und CNC-gesteuerten Maschinen in der Produktion auch der Schweizer Bausektor von den Umwälzungen erfasst.

Das folgende Kapitel zeigt auf, wie sich die bis dahin gebildeten Strukturen und Instrumente unter den neuen Rahmenbedingungen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts verändern. Es werden ausserdem Forschungsstudien vorgestellt, die seit der Etablierung des Bundesamtes für Wohnungswesen BWO zum Thema Baukosten entstanden sind.

2.3.1 Neue Berechnungsstandards für Flächen und Volumen von Bauten

Im Jahre 1975 erlässt der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein SIA, zusätzlich zur weiterhin geltenden SIA 116/1952, ein neues Instrument zur Berechnung von Flächen und Volumen, die «Empfehlung SIA 416 – Geschossflächen und Rauminhalte von Bauten». Gemäss der Pressemitteilung wird damit

«[...] für Geschossflächen von Bauten eine einheitlich verwendbare Flächenbezugseinheit geschaffen. Diese Bezugseinheit – der Quadratmeter – dient der Ermittlung von Daten aller Art, die aussagekräftiger sind, als dies bei einem Bezug auf den Kubikmeter Rauminhalt der Fall ist. [...] Die Empfehlung 416 soll jedoch kein Ersatz für die Norm 116 darstellen. Sie soll vorerst eine Bewährungsprobe durchstehen als Grundlage für die Berechnung von Flächengrössen und Kubaturen, die für Daten aller Art verwendet werden können.»¹⁰⁸

Es fehlen darin Bezugnahmen zu Bau- oder Erstellungskosten. Auch Kubaturanpassungen für kostenrelevante Faktoren sind darin nicht vorgesehen. Im Unterschied zur SIA 116/1952 dient die SIA 416/1975 nicht ausschliesslich der Kostenberechnung von Hochbauten. Aussengeschosflächen wie Laubengänge oder Balkone werden neu von den Geschossflächen getrennt erfasst und, im Unterschied zur SIA 116, bei der Berechnung des Gebäudevolumens GV nicht mehr berücksichtigt.

106. Kunz et al. 1971

107. Vgl. BFS Bundesamt für Statistik 2015

108. SIA 1975

2.3.2 Neuerungen bei der Publikation von Kostenkennzahlen für Architekten

Der 1930 vom BSA ins Leben gerufene und bis zur Ausgabe von 1967/68 zu einem vierbändigen Werk herangewachsene «Schweizer Baukatalog» wird 1968 durch die «Schweizer Baudokumentation»¹⁰⁹ abgelöst. Diese erscheint nicht mehr in gebundener Form. Sie besteht aus aktualisierbaren Einzelblättern die in Ringordnern organisiert sind.¹¹⁰ Die seit 1932 im Schweizer Baukatalog publizierten Kubikmeterpreise werden in der Rubrik «Vergleichswerte ausgeführter Bauten» im Ordner Nr. 9 «Baukosten – Kalkulation» unter dem Register BIL weitergeführt. Die Angaben zu den beschriebenen Bauobjekten sind nicht immer konsistent. Generell erfolgen diese aber in Anlehnung an die SIA 116/1911 und beschränken sich auf den «umbauten Raum», die Gebäudekosten BKP2 und dem daraus errechneten Kubikmeterpreis.

Bei der Publikation der ausgeführten Bauten arbeitete die «Baudokumentation» während einiger Jahre mit «AS Schweizer Architektur»¹¹¹ des Verlags «Editions – Anthony Kraft» zusammen. Die seit 1972 und bis heute existierende Publikationsreihe dokumentiert auf jeweils zwei bis vier Seiten ausgeführte oder auch nur geplante Bauten mit ihren wichtigsten Daten, Plänen und Bildern. Die Form entspricht ebenfalls einer fortlaufenden Sammlung in Ringordnern. Kubatur und Kubikmeterpreis werden bis heute gemäss den Berechnungsgrundlagen der (inzwischen ausser Kraft gesetzten) Norm SIA 116/1952 angegeben¹¹², wobei diese Angaben bei den jüngsten Veröffentlichungen teilweise fehlen¹¹³. Zur erklärten Mission der Publikationsreihe ist auf der Homepage des Verlages zu lesen:

*«AS konstituiert mit seinen technischen Karteiblättern eine Archivierung des schweizerischen Kulturgutes».*¹¹⁴

Es geht dem Verlag also nicht ausschliesslich um die Publikation, und schon gar nicht um einen Vergleich, von Flächen-, Volumen- und Kostenkennzahlen, er sieht diese Angaben aber offensichtlich als ein Teil dessen, was ein Bauwerk ausmacht.

Die wiederum vom Bund Schweizer Architekten BSA herausgegebene Architekturzeitschrift «Werk, Bauen + Wohnen», die schon in früheren Jahren ab und zu Kostenkennzahlen zu besprochenen Bauten im redaktionellen Teil veröffentlicht hatte (vergleiche Kapitel 2.2.3), lanciert im Dezember 1982 zu diesem Zweck eigens die neuen Rubrik «Werk-Material»¹¹⁵. Zu den mit Kurzbeschrieben und Bildern vorgestellten Bauten werden projektrelevante Angaben wie Raumprogramm, Rauminhalt und Flächen, Anlagekosten (BKP 1–9) sowie die Gebäudekosten (BKP 2) pro Volumeneinheit angegeben. Bei den Anlagekosten wird von Beginn weg die Position BKP 0, die Kosten für den Landerwerb, nicht aufgeführt. Es werden entgegen der Bezeichnung folglich nicht Anlagekosten (BKP 0–9), sondern Erstellungskosten (BKP 1–9) publiziert. Der umbaute Raum ist gemäss der damals noch geltenden SIA-Norm 116 und der Kubikmeterpreis dementsprechend als Gebäudekosten BKP 2 pro m³ Rauminhalt (BKP 2/m³ RI) definiert. Bei Neueinführung der Rubrik «Werk-Material» ist unter anderem zu lesen:

*«Das Schlüsselwort ist Arbeitsinstrument. Für den praktizierenden Architekten bedeutet dies, dass er auch Informationen sucht, die weniger mit dem Begriff Architektur als mit Ausnützung, Flächenwerten, Kosten, Konstruktion und ähnlichem zu tun haben. Projekte sollen schliesslich gebaut werden, und dafür sind relevante technische Vergleichswerte von ausschlaggebender Bedeutung. [...] Die Konzeption für das Werk-Material ist in Zusammenarbeit mit dem CRB (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung) entwickelt worden. Als Fernziel setzte sich die CRB die Erarbeitung einer neuen, vereinfachten und dennoch genaueren Kostenschätzungsmethode, wobei das Werk-Material als zusätzliche Grundlage dient. [...] Zur Handhabung: Die einzelnen Bauten werden in der gleichen Art, mit den gleichen Grundinformationen vorgestellt, so dass sich Vergleiche anstellen lassen; sie sind zudem mit einer Klassifikation nach Bauarten gekennzeichnet.»*¹¹⁶

109. Schweizer Baudokumentation 1968–

110. Vgl. Schweizerische Bauzeitung [o. V.] 1968

111. AS architecture suisse ab 1972

112. Z.B. Casa Camar, Montagnola 2013

113. Z.B. Berghaus, Vernamiège 2013

114. AS Schweizer Architektur 2014

115. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

116. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

War die erstmalige Publikation von Kostenkennzahlen im Baukatalog 1932 noch ein Instrument zur **Grobschätzung von Neubaukosten**, so wird im Werk-Material zusätzlich auch die **Vergleichbarkeit** der verschiedenen technischen Angaben herausgehoben. Damit wird in Bezug auf die Publikation von Kennzahlen ein neues Kapitel eingeläutet. Die Funktion als vielfältiges, nicht nur kostenorientiertes Arbeitsinstrument **für den planenden Architekten** steht im Vordergrund.¹¹⁷ Die Publikation mit der **direkten Vergleichbarkeit von Wohnbaukosten pro Einheit** führt in den Folgejahren zu einem inoffiziellen **«Wettbewerb» um tiefe Kubikmeterpreise** im Wohnungsbau. Der Erfolg einer Wohnüberbauung wird nicht nur, aber doch zu einem wesentlichen Teil am Kubikmeterpreis gemessen¹¹⁸.

Nach der Revision der SIA 416 im Jahre 1993 werden ab 1997 zusätzlich zu den Gebäudekosten BKP2/m³ gemäss SIA 116/1952 vermehrt auch Gebäudekosten BKP2/m³ gemäss SIA 416/1993 angegeben. Im Anschluss an die Ausserkraftsetzung der SIA116 im Jahre 2003 wird schliesslich Anfang 2007 endgültig auf die Angaben Gebäudevolumen GV und BKP2/m³ GV umgestellt.¹¹⁹ Die Rubrik Werk-Material besteht in dieser Form bis heute.

2.3.3 Neue Gesetze des Bundes – WEG und RPG

Zwei Jahre nach der Erdölkrise wird mit der Inkraftsetzung des «Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetzes WEG»¹²⁰ im Jahre 1975 die **Förderung des Wohnungsbaus** schliesslich zu einer **dauerhaften Aufgabe des Bundes**. Fünf Jahre später folgt das Bundesgesetz über die Raumplanung RPG von 1980, welches erstmals die «haushälterische Nutzung des Bodens»¹²¹ verlangt.

Mit dem Kernanliegen, den Bau von Wohnungen zu fördern, liefert das «Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz WEG» die Grundlage zum Ausbau des ehemaligen Büros für Wohnungsbau zum «Bundesamt für Wohnungswesen BWO»¹²². Im Neuwohnungsbau kann in dieser Periode erst 10 Jahre nach der Erstellung mit lastdeckenden Mieten gerechnet werden. Investitionen werden im Wohnungsbau deshalb nur auf lange Frist und in Erwartung einer Wertsteigerung über Jahre hinweg getätigt. So sieht die Förderung der Wohnbautätigkeit des Bundes vor, Kapitalvorschüsse zur Verbilligung der Anfangsmieten zu gewähren, welche jedoch an die Einhaltung von Kostenlimiten für die Erstellungskosten geknüpft sind.¹²³ Nebst der Einhaltung von Kostenlimiten sind ausserdem quantitative und qualitative Mindestanforderungen zu erfüllen. Diese werden mit Hilfe eines eigens dafür entwickelten Bewertungsrasters, dem Wohnungsbewertungssystem WBS¹²⁴, geprüft. Diese Förderpraxis führt während Jahren zu einem erhöhten Anreiz zur Erstellung von kostengünstigem und qualitativ hochwertigem Wohnraum.

Im Gefolge der Immobilienkrise Anfang der 90er-Jahre verändern sich die Rahmenbedingungen für den Wohnungsbau des beginnenden 21. Jahrhunderts grundlegend. Die Wohnbauförderung nach dem Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz wird im Dezember 2001 eingestellt.¹²⁵ Der im Oktober 2003 in Kraft tretende Nachfolger, das «Bundesgesetz über die Förderung von preisgünstigem Wohnraum» – Wohnraumförderungsgesetz WEF, sieht zwar theoretisch die direkte und indirekte Förderung des Wohnungsbaus vor, die Direktförderung ist jedoch aufgrund des gleichzeitig erlassenen «Entlastungsprogramms 2003 für den Bundeshaushalt» sistiert. Die Indirektförderung beschränkt sich seither auf die Bürgschaft für Anleihen der Emissionszentrale für gemeinnützige Wohnbauträger EGW.¹²⁶

2.3.4 Forschung zu den Baukosten im Auftrag des BWO

Das Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz WEG von 1975 sieht auch die Forschung im Wohnungswesen vor, welche vom neu geschaffenen Bundesamt BWO zu koordinieren ist. Die Regelungen sind in zwei Kapitel gegliedert, wobei das erste unter dem Titel «Woh-

117. Vgl. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

118. Vgl. Loderer, Es gelten die Regeln der Sparsamkeit 1995

119. Menz und Schweizer, Neue Kennwerte im Werk-Material 2007

120. Schweizerische Eidgenossenschaft 1974

121. Schweizerische Eidgenossenschaft 1980

122. Vgl. VSA 1993

123. Vgl. BWO [o. V.] 1975

124. Aellen et al. 1975

125. BWO [o. V.] 2007

126. BWO [o. V.] 2013

nungsmarktforschung» steht und das zweite mit «Bauforschung und Baurationalisierung» überschrieben ist.

Das Forschungsprogramm ist als Mehrjahresprogramm jeweils für die Dauer von 3 bis 5 Jahren festzulegen.¹²⁷ Bereits im «Generellen Forschungsrahmen und Ausführungsprogramm 1979–1981» wird festgehalten, dass «die auf Produktion und Produktivitätssteigerung ausgerichteten Fragestellungen (...) an Gewicht verloren [haben]». ¹²⁸ Aus Budgetgründen muss sich die Forschung ausserdem stets auf wenige Themenbereiche beschränken. Im Forschungsprogramm 1988–1991 wird in der Folge festgestellt, dass sich die Ressortforschung allzu oft reaktiv ausrichten muss und nur wenig Spielraum für prospektive Fragestellungen besteht.¹²⁹

So wird auch die Senkung der Wohnbaukosten aufgrund der hohen Boden-, Kapital-, und Baukosten Anfang der 1990er-Jahre für das Forschungsprogramm 1992–1995 erst kurz vor der Immobilienkrise zu einem Schwerpunkt erklärt. Im Vorwort der ersten Studie zu diesem Thema ist zu lesen:

«Insbesondere der überproportionale Anstieg der Hypothekarzinsen liess die übrigen Kostenelemente in den Vordergrund rücken.»¹³⁰

Die Studie «Baukosten senken im Wohnungsbau» der Emch+Berger AG Ingenieurunternehmung in Zürich erscheint im Jahre 1993, kurz nachdem die Immobilienblase bereits geplatzt ist. Sie wird mit dem Ziel in Auftrag gegeben, konkrete Sparbereiche zur Senkung der Wohnbaukosten aufzuspüren. Im ersten Teil wird dazu ein Vergleich zwischen schweizerischem und bundesdeutschem Wohnungsbau durchgeführt. Im zweiten Teil zieht das Autorenteam, bestehend aus zwei Ingenieuren und einem Architekten, die Schlussfolgerungen für unser Land und stellt fest, dass «nicht die einzelnen Bauleistungen, sondern ein tiefer liegender Standard in der Ausstattung und im Ausbau sowie Vereinfachungen im Planungsablauf und in der Vergabepraxis zu niedrigeren Baukosten in Deutschland führen». Ein Problemerkatalog mit möglichen Massnahmen zur Reduktion von Baukosten enthält 14 Punkte, welche Entwicklungen und Deregulierungsmassnahmen der nachfolgenden Jahre vorwegnehmen oder diese allenfalls in Gang setzen (vergleiche Kapitel 2.4):

- P 1: Oft fehlen projekt- und standortbezogene Erhebungen
- P 2: Oft fehlt eine klare Zielsetzung des Bauherrn
- P3: In Architekturwettbewerben kommt die Kostenseite oft zu kurz
- P4: Die Kostenfolgen von Baukonzepten sind zu wenig bekannt / werden zu wenig beachtet
- P 5: Mangelnde Koordination der Projektbeteiligten
- P6: Ausstattung und Ausbaustandard gehen zu weit, Konstruktionen sind zu aufwendig
- P7: Zu detaillierte Ausschreibung
- P8: Standardisierung und Vorfabrikation werden zu wenig eingesetzt
- P 9: Der freie Wettbewerb spielt nicht in allen Baubranchen
- P10: Kosten senken wird nicht honoriert
- P 11: Das Kostenbewusstsein der Planer ist mangelhaft
- P12: Die Bewilligungsdauer ist zu lang
- P 13: Einzelne Vorschriften wirken stark vertuernd
- P 14: Harmonisierung der Schall-, Wärme- und Brandschutzvorschriften tut not¹³¹

127. Vgl. BWO [o. V.] 1979, Seite 3

128. BWO [o. V.] 1979, Vorwort

129. Vgl. BWO [o. V.] 1988, Seiten 3–6

130. Humbel et al. 1993, Vorwort des Bundesamts für Wohnungswesen

131. Humbel et al. 1993

Die 1996 folgende Studie «Anders Wohnen – billiger Wohnen: Konzepte für einen einfacheren Wohnungsbau» hat dagegen nicht konkrete Kostenanalysen zum Thema. Es werden stattdessen verschiedene Strategien und Modelle zum kostengünstigeren Wohnen in grundsätzlicher und konzeptioneller Weise untersucht und in Bezug auf verschiedene Rahmenbedingungen und Umsetzungsmöglichkeiten beurteilt. Verfasst wird die Studie von Architekten aus dem Umfeld des ETH-Wohnforums.

In der Schlussbetrachtung wird als wichtigste Empfehlung der Erhalt von Altbausubstanz angeführt. Bei Neubauten wird die Minimierung der Fläche nicht ohne Vorbehalt empfohlen und eher werden «knappe, aber nicht minimale, möglichst einfache und vielfältig nutzbare Grundrisse» bevorzugt. Insbesondere wird auf den Zielkonflikt zwischen kurzfristigem Erfolg und langfristiger Sicherung des Erreichten hingewiesen.¹³² Dies betrifft letztlich die Nachhaltigkeit von Massnahmen, zu einer Zeit, als dieser Begriff noch nicht die gleiche Verbreitung gefunden hatte wie heute.

Im Hinblick auf die Bedeutung der bestehenden Bausubstanz steht bei der Publikation «MER Habitat» aus den Jahren 1996/97 nicht die Senkung der Erstellungskosten im Fokus. Es handelt sich um ein Instrument zur effizienten Erfassung der Schäden, Mängel und der Erneuerungskosten bestehender Wohnbauten. Erarbeitet wurde das Instrument von einem Team aus Architekten und Ingenieuren.¹³³

2.3.5 Wohnbauten im Vergleich

Mit dem Bundesamt für Wohnungswesen als Mitherausgeber erscheint im Jahre 2000 der Gesamtbericht «Wohnbauten im Vergleich»¹³⁴ des ETH-Lehrstuhls für Architektur und Baurealisation von Prof. Paul Meyer-Meierling. Insgesamt werden 50 Wohnbauten aus dem Zeitraum von ca. 1980 bis 1995 analysiert und verglichen. Dieser Zeitraum fällt vollumfänglich in die Periode der Wohnbauförderung nach dem Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz WEG.

Das Hauptanliegen der Studie betrifft die Frage, ob zwischen Wohnqualität und Erstellungskosten ein Zusammenhang besteht. Erfasst werden die Wohnqualität nach dem Wohnungsbewertungssystem WBS/1986¹³⁵, die Flächen und Volumen nach SIA 116/1952 sowie SIA 416/1993, die aufindexierten Erstellungskosten nach BKP 1–5 einstellig, Materialisierung und Konstruktion sowie die Energiekennzahlen für Heizung und Warmwasser nach SIA180/1. Bei den Erstellungskosten werden nebst den Kosten für gewerbliche Nutzungen auch diejenigen für Parkierungen ausgegliedert.¹³⁶

Die Entwicklung des angewendeten Wohnungsbewertungssystems WBS war schon vor Inkrafttreten des «Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz WEG» von der Forschungskommission Wohnungsbau FKW veranlasst worden und gründete auf den soziologischen Studien zur Problemgruppe «Wohnbedürfnisse» des ersten FKW-Forschungsplanes. Paul Meyer, damals für «Metron Planungsgrundlagen» tätig, gehörte selber zur vierköpfigen Gruppe, die 1975 die erste Fassung des Bewertungsinstrumentes in der «Schriftenreihe Wohnungsbau» publizierte.¹³⁷

Eine frühere Ausgabe von «Wohnbauten im Vergleich» war bereits 1992, basierend auf den ersten zwölf Vergleichsobjekten, publiziert worden. In einem Artikel zum diesem ersten Gesamtbericht gehen die Verfasser von der Hypothese aus, «dass im Wohnungsbau vorwiegend auf die wirtschaftlichen Aspekte und nur in zweiter Linie auf die Wohnqualität geachtet wird.»¹³⁸ Das Ergebnis des ersten Gesamtberichtes von 1992 wird auch im Schlussbericht im Jahr 2000 bestätigt:

«Die Studie zeigt wiederum, dass die Wohnqualität (Wohnwerte der Wohnung und der Wohnanlage) in keinem direkten Zusammenhang zu den Kosten pro Kubikmeter [SIA 116/1952] stehen. Dass heisst: kostengünstiger Wohnraum mit hoher Wohnqualität kann durch eine Optimierung des Gebäudetyps, der Grundrisse, der Konstruktion und des Ausbaustandards erzielt werden.»¹³⁹

Die Bedeutung der Konstruktion für die Baukosten wird generell relativiert und festgestellt:

«Allerdings ist – mit Ausnahme der Sichtbeton-Konstruktionen – die Material- und Konstruktionswahl wenig entscheidend bezüglich der Kosten. Meist ist das Raumprogramm bzw. die optimierte Grundrissdisposition für tiefe Kosten verantwortlich.»¹⁴⁰

132. Vgl. Albers und Wohlgemuth 1996, Seiten 53–54

133. Marco, Haas und Willemin 1997

134. Meyer-Meierling et al. 2000

135. Vgl. Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 27 / Wiegand, Aellen und Keller 1986

136. Vgl. Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 47

137. Vgl. Aellen et al. 1975

138. Meyer-Meierling, Wohnbauten im Vergleich 1991

139. Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 12

140. Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 64

In Bezug auf die Datengrundlagen ergeben sich ähnlich Erfahrungen wie bei Kunz¹⁴¹:

«[...] Dabei zeigte sich, dass viele Bauten dokumentarisch unzureichend aufbereitet werden. Es fehlten teilweise konstruktive Details und Revisionspläne, Flächen- und Volumenangaben sowie vor allem teuerungsbereinigte Schlussabrechnungen. Unser Aufwand für die vergleichende Darstellung war dadurch beträchtlich. Um ihn zu reduzieren, werden die Siedlungen seit Objektband 21 – im Rahmen von Diplom-Wahlfacharbeiten – von Studierenden der Architekturabteilung der ETH analysiert und von Mitarbeitern unserer Professur [Prof. P. Meyer–Meierling] redigiert bzw. überarbeitet.»¹⁴²

In der Studie werden ausserdem verschiedene Kostenkenngrössen wie beispielsweise die Erstellungskosten BKP 1–5 pro m³ Rauminhalt (SIA 116/1952), pro m² Hauptnutzfläche (SIA 416/1993) und pro Person (PHH nach WBS) gebildet und dargestellt, jedoch nicht weiter analysiert.

2.3.6 Ein Benchmark für die Erstellungskosten im Wohnungsbau

Noch vor dem Schlussbericht «Wohnbauten im Vergleich», jedoch auf dieser Studie basierend erscheint 1998 eine weitere Publikation des ETH-Lehrstuhls für Architektur und Baurealisation unter dem Titel «Baukosten – Kennzahlensystem». Nebst Kostenrichtwerten für die Bauwerkserhaltung werden darin insbesondere auch «Bestwerte [Benchmarks]» für verschiedene Baukategorien im Bereich Neubau definiert.¹⁴³ Die Verwendbarkeit dieser Benchmarks wird wie folgt dargestellt:

«Der Benchmark ist keine Methode zur Ermittlung von Kosten eines bestimmten Projektes, sondern eine Methode zur Budgetierung und Zielformulierung. Mit ihr lassen sich die voraussichtlichen, minimalen Baukosten [unter Berücksichtigung der Randbedingungen und im Vergleich zu den Referenzobjekten] darstellen.»¹⁴⁴

Meyer-Meierling, der vor seiner Berufung an die ETH als Bauherrenvertreter des Kantons Zürich den Bau des Universitätscampus Irchel geleitet hatte, verfolgt mit dieser Publikation das Ziel, die Kompetenz von (Laien-)Bauherren bei der Budgetierung und Zielformulierung zu stärken¹⁴⁵. Für Wohnbauten werden die Erstellungskosten BKP 1–5 auf die Hauptnutzfläche HNF nach SIA 416/1993 bezogen. Gestützt auf die Studie «Wohnbauten im Vergleich», wird zum damaligen Zeitpunkt ein Benchmark von Fr. 2'700/m² HNF für den Bereich Wohnungsbau ermittelt. Die Kosten für die zu einer Wohnüberbauung gehörenden Parkiermöglichkeiten sowie für allfällige «Extras» sind in dieser Zahl nicht enthalten. Die heute üblichen Preise im Wohnungsbau liegen infolge der allgemeinen Bauteuerung sowie gestiegener Anforderungen erheblich über dem 1998 definierten Benchmark¹⁴⁶.

141. Vgl. Kunz et al. 1971

142. Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 23

143. Vgl. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998, Seite 8

144. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998, Seite 8

145. Vgl. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998, Seiten 2, 5, 7

146. Vgl. Liechti, Schmalz und Zwick 2008

147. Meyer-Meierling et al., Baukosten-Kennzahlensystem BKKS: Budgetplanung für Neubauten und Erneuerungen 1999

148. Meyer-Meierling et al., Baukosten-Kennzahlensystem BKKS: Budgetplanung für Neubauten und Erneuerungen – Kurzanleitung 2003

Mit demselben Titel «Baukosten–Kennzahlensystem» erscheint 1999 auch die Software BKKS¹⁴⁷. Basierend auf einer Datenbank mit mehr als 70 Objekten liefert sie für Fachleute und Laien ein Werkzeug zur Zieldefinition von Baukosten in einer frühen Phase. Unter dem Begriff «Benchmarking» ermöglicht die Software detaillierte Kostenvergleiche zur Optimierung von Baumassnahmen. Dazu ist in der Kurzanleitung zu lesen:

«Benchmark; Referenzpunkt, -grösse einer gemessenen Leistung. Benchmarking, Prozess der Identifizierung von Benchmarks durch den Vergleich und die Erkenntnis der Praktiken, die einen befähigen, einen neuen Benchmark zu setzen.[...]»

Die flexiblen Einsatzmöglichkeiten dieses Instruments zum Aufzeigen der Optimierungsmöglichkeiten von Baumassnahmen bis hin zur Entscheidungsunterstützung in Fragen der strategischen Ausrichtung von Bauvorhaben machen das Benchmarking so erfolgreich.»¹⁴⁸

Der Benchmark, definiert als Erstellungskosten pro Hauptnutzfläche (BKP 1–5/m² HNF) fällt in der Wohnbauindustrie auf fruchtbaren Boden. Die neue Kenngrösse, nicht mehr als Arbeitsinstrument für Planer, sondern per Definition zur Stärkung der Kompetenz des Bauherrn gedacht, wird schnell über die Fachwelt hinaus wahrgenommen. In welcher Weise

die beabsichtigte «Methode zur Budgetierung und Zielformulierung»¹⁴⁹ wahrgenommen wird, zeigt ein Artikel in der Beilage «Akonto» des «Tages-Anzeigers» vom 19. März 1999. Er beginnt mit den Worten:

«Mit neuen Kennzahlen soll dem Wildwuchs bei Flächen und Quadratmeterpreisen Einhalt geboten werden. Wer Immobilien ganz gezielt nach dem Preis-Leistungs-Verhältnis vergleichen will, hat hohe Hürden zu überwinden. [...]»¹⁵⁰.

Diesem Zweck entsprechend wird der Benchmark und seine Definition in den folgenden Paragraphen vorgestellt:

«Als aussagekräftige Kennzahl für Vergleichszwecke kommt in der Schweiz daher am ehesten die Hauptnutzfläche (HNF gemäss SIA 416) in Frage.»¹⁵¹

Wohl wird darauf hingewiesen, dass diese Kenngrösse nichts über die Qualität des Wohnobjektes aussagt, und es werden verschiedene Kostenfaktoren wie Ausbaustandard oder Anteil an Kleinwohnungen erwähnt. Auch die kritische Frage von Architekten, «bis zu welchem Grad Kostenvergleiche und Benchmarking wie in anderen Bereichen der Wirtschaft wirklich Sinn machen»¹⁵², wird thematisiert und auf die Gefahr hingewiesen, «Verkehrs- und Nebenflächen möglichst knapp zu bemessen, um einen tiefen Quadratmeterpreis [Benchmark-Preis] aufzuweisen»¹⁵³.

2.3.7 Zusammenfassung und Kommentare zum Ende des 20. Jahrhunderts

Im Zeitraum von ca. 1975 bis 2000 sind im schweizerischen Wohnungsbau wiederum Entwicklungen an verschiedenen Fronten zu erkennen.

Mit dem Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz WEG stehen 1975 die gesetzlichen Grundlagen für eine dauerhafte Förderung des Wohnungsbaus sowie der Wohnbauforschung durch den Bund bereit. Allerdings liegt die Periode der grössten baulichen Expansion in der Schweiz bereits mehr als ein Jahrzehnt zurück. Nach der Erdölkrise von 1973 sind die Bevölkerungszahlen in der Schweiz gar rückläufig¹⁵⁴. Die Folgen des einsetzenden Strukturwandels sind dagegen noch nicht erkennbar.

Ungeachtet dessen verfügt der Bund zu diesem Zeitpunkt über ein kluges, auf die hohen Hypothekarzinsen jener Zeit ausgerichtetes Instrument zur Förderung des Wohnungsbaus.

Statt auf Subjekthilfe abzustützen oder eine Minimierung der Wohnbaukosten anzustreben, werden knappe, aber realistische Kostenlimiten für die Erstellung von Wohnraum im Bezug auf eine bestimmte Haushaltgrösse (PHH) definiert. Die Vergabe an Darlehen wird zudem an quantitative und qualitative Mindestanforderungen geknüpft. Diese Konstellation führt bei den Wohnbauprojekten nicht zu einem Kostenwettbewerb, sondern zu einem Qualitätswettbewerb mit positiven Auswirkungen auf Wohnkonzepte und Wohntypologien.

In Bezug auf die Normierung von Kennzahlen und deren Publikation zeichnet sich im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts eine Abkehr von der reinen Verwendung zum Zweck der Grobkostenschätzung ab. Während die «Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten – SIA 116»¹⁵⁵ ausschliesslich diesem Ziel dienen, wird 1975 mit der «Empfehlung SIA 416 – Geschossflächen und Rauminhalte von Bauten» eine allgemeine Form von Kennzahlen zur «Ermittlung von Daten aller Art» vorgestellt.¹⁵⁶

Auch bei der Publikation von Kennzahlen macht sich diese Ausweitung des Anwendungszwecks mit der ab 1982 in der Zeitschrift *Werk, Bauen + Wohnen* erscheinenden Beilage *Werk-Material*¹⁵⁷ bemerkbar. Während die «Schweizer Baudokumentation» noch, wie ihr Vorgänger, der «Schweizer Baukatalog», Kubikmeterpreise ausschliesslich als Erfah-

149. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998, Seite 8

150. Zulliger 1999

151. Zulliger 1999

152. Zulliger 1999

153. Zulliger 1999

154. BFS Bundesamt für Statistik 2015

155. Vgl. SIA 1952

156. Vgl. SIA 1975

157. *Werk-Material – Eine Baudokumentation* 1982

rungswerte im Sinne der SIA 116 veröffentlicht, wird bei der Einführung des Werk-Materials eine Vergleichbarkeit der Daten eingeräumt und angestrebt.¹⁵⁸ Der Vergleich von Kennzahlen wird mit der zwischen 1980 und 1995 laufenden Studie «Wohnbauten im Vergleich»¹⁵⁹ vom ETH-Lehrstuhl für Architektur und Baurealisation in die Tat umgesetzt. Dieselbe Institution definiert 1998, kurz vor Ende des 20. Jahrhunderts, eine neue, nicht auf dem Kubikmeterpreis basierende Kostenkenngrösse, die als «Benchmark» präsentiert wird.¹⁶⁰ Da nicht mehr als Arbeitsinstrument für den Planer gedacht, wird mit dem «Benchmark» in Bezug auf die Verwendung von Kostenkennzahlen eine Grenze überschritten. Statt als Instrument zu Budgetierung und Definition von Kostenvorgaben (vergleiche Wohnbauförderung des WEG) für Bauherren wird der «Benchmark» als Massstab für ein Preis-Leistungs-Verhältnis wahrgenommen¹⁶¹ – eine Vorstellung, die sich in den folgenden Jahren etabliert.

Mit dem Benchmark dürfte somit genau die Vorrangigkeit wirtschaftlicher Aspekte vor der Wohnqualität institutionalisiert worden sein, der die vorangehende Studie «Wohnbauten im Vergleich» entgegenwirken wollte.

2.4 Restrukturierungen im 21. Jahrhundert

Das Platzen der Immobilienblase Anfang der 1990er-Jahre führt zu wesentlichen Veränderungen im schweizerischen Bauwesen. Deregulierungsprozesse bewirken strukturelle Anpassungen in der ganzen Branche.¹⁶² Die Preise des Baugewerbes geraten stark unter Druck. Der Zürcher Index für Wohnbaupreise sinkt von 120,4 Punkten am 1. April 1991 auf 111,4 Punkte im Jahr 1998.¹⁶³ Auch die Honorare der Planer, namentlich deren Abhängigkeit von der Bausumme und die Publikation von Honorartarifen durch den SIA, werden als nicht mehr zeitgemäss kritisiert. Im selben Zeitraum verbreitet sich die Digitalisierung der Arbeitsprozesse in Planung, Ausführung und Bewirtschaftung rasant. Zur selben Zeit sinkt auch der durchschnittliche Hypothekarzins von 7% im Jahr 1992 auf 4% im Jahr 1998 und in den folgenden Jahren weiter auf 3% im Jahr 2006¹⁶⁴ (Referenz-Zinssatz aktuell 1,75%/2015).

Vor diesem Hintergrund schildert das folgende Kapitel die jüngsten Ereignisse bezüglich der Forschung im Hinblick auf die Kosten und die Entwicklung von Kennzahlen. Es veranschaulicht damit den gegenwärtigen Stand der Dinge.

2.4.1 Durchlässigkeit von der Planung zur Bewirtschaftung

Im Jahre 2003 wird die «Norm SIA 416/1993 – Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen» nach zehnjährigem Bestehen überarbeitet und als «Norm SIA 416/2003 – Flächen und Volumen von Gebäuden» neu aufgelegt. Gleichzeitig werden die «Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten – SIA 116/1952» ausser Kraft gesetzt. In Bezug auf die Schätzung von Baukosten ist im Vorwort der neuen Norm SIA 416/2003 wie schon bei der Ausgabe von 1993 zu lesen:

«Die vorliegende Norm ist keine Methode der Kostenermittlung. Solche Methoden sind anderweitig festgelegt. Dagegen werden nach Norm SIA 416 ermittelte Flächen und Volumen u.a. bei Kostenermittlungen nach solchen Methoden zur Anwendung gelangen. Da die vier kostenbeeinflussenden Faktoren Quantität, Form, Qualität und Komplexität (z.B. Installationsgrad) in neueren Kostenermittlungsmethoden nicht mehr über Zuschläge und Abzüge berücksichtigt werden, können Flächen und Volumen auch für Zwecke der Kostenermittlung rein geometrisch erfasst werden, wie das auch für andere Anwendungszwecke üblich ist. Auf dieser Überlegung beruht die vorliegende Norm SIA 416.»¹⁶⁵

In der gesamten Norm wird nicht mehr weiter darauf eingegangen, auf welche Methoden zur Kostenermittlung hier verwiesen wird und wo diese festgelegt sind. Dagegen ist ein

158. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

159. Meyer-Meierling et al. 2000

160. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998

161. Zulliger 1999

162. Vgl. BWO [o. V.] 1996, Seite 11

163. Statistik Stadt Zürich 2013

164. Schärer 2006, Seite 5

165. SIA 2003, Seite 5

Verweis auf ein anderes Werk, die «Dokumentation d0165 – Kennzahlen im Immobilienmanagement»¹⁶⁶, zu finden¹⁶⁷, das drei Jahre zuvor (2000) gemeinsam durch den Verband der Immobilien-Treuhänder SVIT und den Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA herausgegeben wurde. In der Einleitung desselben steht:

«Kennzahlen bilden eine wichtige Informationsbasis für die Führungsprozesse einer Unternehmung. [...] Kennzahlen sind aber nicht nur wichtig, um innerhalb einer Unternehmung die Entwicklungen zu prognostizieren, sondern auch um mittels Benchmarking Vergleiche mit anderen Organisationen zu ermöglichen. (...) Ein solcher Erfahrungsaustausch kann nur stattfinden, wenn die gleichen Kennzahlen gleich definiert und auf der gleichen Grundlage ermittelt werden. (...) Einer klaren Definition der Grundlagen ist daher eine umso grössere Bedeutung beizumessen. (...)

Unter der Federführung der Interessengemeinschaft privater und professioneller Bauherren (IPB) haben sich verschiedene Verbände (VIV, SIA, SVIT, USPI, SHEV, BWO, VZI, KBOB und ETH-Rat) dieser Problemstellung angenommen und eine verbindliche Grundlage geschaffen.»¹⁶⁸

Die Kennzahlen der Dokumentation d0165 sind entsprechend den Bedürfnissen der Immobilienwirtschaft auf die Investitionskosten einerseits und auf Miet-, Überwachungs- und Unterhaltskosten andererseits ausgerichtet. Diese beziehen sich jeweils auf die Flächeneinheit m² von beispielsweise vermietbaren Wohn-, Arbeits- und Gewerbeflächen (VWAGF) oder Geschossflächen (GF). Die Dokumentation, die nicht den Status einer Norm aufweist, stützt sich in Bezug auf Flächen- und Volumendefinitionen weitgehend auf die «Norm SIA 416/1993 – Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen»¹⁶⁹. Eine funktionale Gliederung nach Nutzungskategorien erfolgt in Anlehnung an die deutsche «DIN 277 – Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau»¹⁷⁰.

Ein Jahr nach der «Dokumentation d0165 – Kennzahlen im Immobilienmanagement» erscheint im Jahre 2001 auch die neue «Ordnung SIA 112 – Leistungsmodell». Dieses ist, «aufgrund neuer Marktbedürfnisse»¹⁷¹, auf die Abstimmung der Planerleistungen und Honorarordnungen von Architekten, Ingenieuren und Raumplanern ausgerichtet. Insbesondere verfolgt das Leistungsmodell aber auch eine Betrachtung aller Planungs- und Bewirtschaftungsleistungen «von der ersten Idee über die Projektierung und Ausführung bis zum Betrieb und der Erhaltung»¹⁷². Wie bei der «Dokumentation d0165 – Kennzahlen im Immobilienmanagement»¹⁷³ wird eine Durchlässigkeit von der Planung zur Bewirtschaftung von Immobilien über den gesamten Lebenszyklus hinweg angestrebt.¹⁷⁴

2.4.2 Baukostenplanung in frühen Projektphasen

Im Jahr 2003 wird schliesslich auch die «SIA 102 – Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten» dem neuen Leistungsmodell SIA 112/2001 angepasst. Diese sieht eine gravierende Änderung im Bezug auf die Grobschätzung der Baukosten auf Stufe Vorprojekt vor – dieselbe Grobschätzung der Baukosten derentwegen einst die ersten Kostenkennzahlen im Schweizer Baukatalog von 1932 publiziert worden waren.

Um ihre finanziellen Risiken zu reduzieren, erwarten Bauherren und Investoren nach dem Platzen der Immobilienblase Anfang der 1990er-Jahre genauere Kostenprognosen als die $\pm 25\%$ einer «Grobkostenschätzung», die gemäss der SIA 102/1984 für Vorprojekte zum damaligen Zeitpunkt gelten.¹⁷⁵

Die revidierte «Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten – SIA 102/2003» verlangt schliesslich auf Stufe Vorprojekt (Phase 31) neu eine «Kostenschätzung» mit einem «Genauigkeitsgrad mangels anderer Vereinbarungen» von $\pm 15\%$, nach wie vor jedoch aufgrund von kubischen und Flächenberechnungen.¹⁷⁶ Dies entspricht fast einer Halbierung der Prognosetoleranz, ohne dass diese durch eine höhere Detaillierung der Projektdefinition oder eine Anpassungen der methodischen Vorgaben zu rechtfertigen wäre.

166. SVIT und SIA 2000

167. SIA 2003, Seite 5

168. SVIT und SIA 2000, Seite 4

169. SIA 1993

170. DIN 1987

171. SIA 2001, Seite 3

172. SIA 2001, Seite 3

173. SVIT und SIA 2000, Seiten 12–28

174. Vgl. SIA 2001, Seite 3

175. SIA 1984, Seite 7

176. Vgl. SIA 2003, Seite 21

Es ist fraglich, ob eine solche Genauigkeit auf der Basis eines Kubikmeter- (Fr./m³ GV) oder eines Quadratmeterpreises (Fr./m² GF) realistisch ist oder ob sie eine Methodik erfordert, die auf einer detaillierten Kalkulation nach Bauelementen beruht. Eine solche Kostenschätzung kommt einem vollwertigen Kostenvoranschlag nahe und ist wesentlich aufwändiger als die in der SIA 102/2003 genannten Verfahren. Kleinere Planungsbüros dürften kaum über das notwendige Datenmaterial verfügen. Die Verfeinerung des Kalkulationsmodelles für die Kostenschätzung wird ausserdem nur dann die entsprechende Genauigkeit liefern, wenn auch das Vorprojekt im Definitionsgrad verfeinert wird, da facto also in Form eines Bauprojektes vorliegt.

Es fehlt folglich Mitte des ersten Jahrzehnts an einer einheitlichen und transparenten Schätzungsmethode auf Stufe Vorprojekt, die mit wenigen, einfach zu ermittelnden Kennwerten operiert und die Genauigkeit von $\pm 15\%$ gewährleistet.

Der Versuch, eine solche Methode zu entwickeln, kommt schliesslich nicht von Architektenseite, sondern aus dem ETH-Departement Bau, Umwelt und Geomatik D-BAUG.

In «Baukostenplanung in frühen Projektphasen»¹⁷⁷ aus dem Jahr 2007 befasst sich Christian Stoy mit der Schätzung von Erstellungskosten und deren hauptverantwortlichen Einflussfaktoren. Mit Hilfe von Regressionsanalysen werden hauptverantwortliche Kostentreiber im Wohnungsbau ermittelt, um daraus eine Formel für die Grobschätzung der Baukosten zu erhalten. Die der Studien zugrunde liegenden Objekte stammen aus einer Datenbank des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern BKI. Es handelte sich dabei um 75 Wohnbauten welche zwischen 1975 und 1999 erstellt worden waren, die meisten davon jedoch zwischen 1977 und 1979. Nur wenige Objekte weisen eine Brutto-Grundfläche von mehr als 3000 m² auf, der Median liegt lediglich bei 1054 m².¹⁷⁸ Daraus lässt sich schliessen, dass es sich bei den der Studie zugrunde liegenden Objekten um eher kleinere Wohnbauten handelt.

Der Datenbasis entsprechend werden die Untersuchungen gemäss den deutschen Standards für Kosten- und Flächendefinitionen durchgeführt. Als Kostenkenngrösse zur Schätzung von Baukosten werden die in Deutschland üblichen Herstellungskosten pro m² Brutto-Grundfläche (BGF) verwendet. Diese Definition entspricht nicht vollumfänglich der schweizerischen Definition der Gebäudekostenkosten pro Geschossfläche (BKP 2/m² GF), da die deutsche Brutto-Grundfläche BGF im Gegensatz zur schweizerischen Geschossfläche GF sowohl innere (GF) wie auch äussere (AGF) Geschossflächen beinhaltet.¹⁷⁹

Schliesslich werden die folgenden sechs hauptverantwortlichen Kostentreiber ermittelt:

- Kompaktheit (Aussenwandfläche/ Brutto-Grundfläche)
- Anzahl der Aufzüge
- Absolute Projektgrösse
- Bauzeit (Baubeginn bis Bauvollendung in Monaten)
- Öffnungsanteil der Aussenwandflächen
- Region der Erstellung¹⁸⁰

Eine Kostenformel aus den letzteren sechs Faktoren wird aufgrund von 70 Objekten ermittelt. Der mittlere absolute prozentuale Fehler (MAPE) des Modells beträgt 9,6%. Anhand von fünf nicht zur Modellbildung herangezogenen Objekte wird das Modell stichprobenmässig geprüft. Die Abweichungen der für diese fünf Objekte prognostizierten Herstellungskosten liegt im Vergleich zu den effektiven Kosten in einem Bereich von -12% bis +13%.¹⁸¹ Der mittlere Fehler und die Stichprobenkontrolle schliessen allerdings nicht aus, dass einzelne Objekte mehr als die in der SIA Honorarordnung geforderten $\pm 15\%$ ¹⁸² vom prognostizierten Wert abweichen.

177. Stoy 2007

178. Vgl. Stoy 2007, Seite 37

179. Vgl. Stoy 2007, Seite 17–20

180. Stoy 2007, Seite 100–104

181. Stoy 2007, Seite 1

182. SIA 2003, Seite 21

2.4.3 Kostenklarheit

Nachdem die Erstellungskosten von Bauten in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts ein kaum öffentlich diskutiertes Thema sind, erscheint in der Zeitschrift «Wohnen» im Jahre 2008 der Artikel «Der Benchmark von 3000 Franken ist illusorisch geworden»¹⁸³, ein Interview mit zwei Geschäftsleitungsmitgliedern einer zürcherischen Baurealisations-Firma. Grundlage dafür ist ein Vergleich der Erstellungskosten von zehn neueren Siedlungen gemeinnütziger Wohnbauträger. Als Vergleichszahl diente der Benchmark BKP 1–5/m² HNF gemäss der oben erwähnten Publikation «Baukosten – Kennzahlensystem»¹⁸⁴. Die Bandbreite der Erstellungskosten pro Hauptnutzfläche reicht von CHF 2'712 bis CHF 3'680. Es werden keine Angaben darüber gemacht, woher das verwendete Datenmaterial stammt. Der Artikel enthält jedoch einige prägnante Aussagen. So ist als Kommentar zur Tabelle zu lesen:

«Was auffällt: Bei den günstigsten Projekten waren Generalunternehmen beteiligt.»¹⁸⁵

Darüber hinaus werden Themen diskutiert, wie die Orientierung an zum Teil überholten Kostenrichtwerten, das Hinter-den-Marktpreisen-Hinterherhinken von Benchmark-Richtwerten oder die Auswirkung steigender Ansprüche und Vorgaben auf dieselben. Es wird die Frage aufgeworfen, ob die Orientierung an solchen Benchmarks überhaupt sinnvoll sei und ob diese nicht durch eine neutrale Stelle periodisch zu überprüfen wären.¹⁸⁶

Durch eine heftig geführte Debatte um zu teure Bauten der Stadt Zürich, findet das Thema Baukosten Ende 2010 gar in die Schlagzeilen der Tagespresse.¹⁸⁷ Darin wird mit «Quadratmeterpreisen» argumentiert und auf die Untersuchung in den oben erwähnten Zeitschrift «Wohnen» Bezug genommen, bei der die Siedlung Werdwies der Stadt Zürich als das «teuerste» der zehn untersuchten Projekte abgeschnitten hatte¹⁸⁸. In der Folge sieht sich das Hochbaudepartement der Stadt Zürich veranlasst, drei Studien unter dem Projekttitel «Kostenklarheit» in Auftrag zu geben, gliedert in die Teilbereiche Gesundheit, Betreuung sowie Wohnbauten.

Mit dem Ziel, möglichst aktuelle Wohnbauprojekte städtischer, baugenossenschaftlicher sowie privater Bauherren innerhalb der Stadtgrenzen von Zürich zu vergleichen, erscheint im April 2011 der als «Benchmarkstudie» bezeichnete «Vergleichsbericht der Erstellungskosten und Kostenfaktoren von Wohnsiedlungen». In Bezug auf diese Zielsetzung stellten die Autoren fest:

«Unabhängig der vorliegenden privaten Projekte, welche im Vergleich leicht günstiger abschneiden, konnte zwischen den vorliegenden städtischen und baugenossenschaftlichen Projekten eine Tendenz sichtbar gemacht werden: Der Vergleich der verschiedenen Kostenkennwerte, Formquotienten, Handlungsoptionen sowie Spannungsfelder zeigt deutlich, dass sich die städtischen sowie baugenossenschaftlichen Wohnbauten nur minimal voneinander unterscheiden. Bei einigen Vergleichen schneiden die städtischen, bei anderen die baugenossenschaftlichen besser ab.»¹⁸⁹

Gemäss den Kommentaren zu den Datengrundlagen war es offenbar kaum möglich, für einen repräsentativen Vergleich genügend aktuelle und realisierte Beispiele zu finden. Von der Stadt Zürich konnten nur zwei abgeschlossene Projekte aufgrund von Bauabrechnungen analysiert werden. Für ein Projekt konnte man sich lediglich auf den Kostenvorschlag, für ein anderes gar nur auf das Wettbewerbsprojekt abstützen. Bei den privat entwickelten Projekten waren lediglich zwei Objekte in der Studie vertreten, da nur für diese die entsprechenden Kostendaten zur Verfügung standen. Einleitend zur Studie schreiben die Autoren ausserdem:

«In Fachzeitschriften und Fachpublikationen werden dann auch immer wieder die Kosten von Wohnbauprojekten analysiert und in Form von einzelnen Benchmarks

183. Liechti, Schmalz und Zwick 2008

184. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998

185. Liechti, Schmalz und Zwick 2008, Seite 42

186. Vgl. Liechti, Schmalz und Zwick 2008, Seite 42

187. Troxler, Die Baukosten sind ein Dauerbrenner 2010

188. Troxler, Warum die Stadt Zürich so teuer baut 2010

189. b+p baurealisation ag 2012, Seite 70

ausgewertet. Bei diesen Daten sind Systemgrenzen und Datum natürlich entscheidend. Doch gerade hier gibt es kaum verlässliche Grundlagen. Oft bleibt es unklar, wie umfassend und mit welcher Genauigkeit diese Kostenermittlungen vorgenommen worden sind.»¹⁹⁰

2.4.4 Der neue Baukostenplan eBKP

Die Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, welche 1982 bei der Einführung des Werk-Materials unterstützend mitgewirkt hatte¹⁹¹, lanciert im Jahr 2012 die neue Kostengliederung eBKP-H. Diese unterscheidet sich vom originalen Baukostenplan BKP dadurch, dass die Gliederung der Erstellungskosten nicht mehr nach Arbeitsgattungen erfolgt, sondern nach Bauteilen. Insofern vereinigt der eBKP-H die beiden originalen CRB-Kostengliederungen Baukostenplan BKP und Elementkostengliederung EKG.¹⁹²

Mit dem eBKP-H erscheint auch die «OAG Objektarten-Gliederung» sowie die «OAK Objektarten-Kataloge». Ähnlich der «DIN 277 – Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau» nennt die «OAG Objektarten-Gliederung» Objekttypen nach ihrer Nutzung (z.B. 1.1 Wohnen – 1.1.1 Einfamilienhaus) mit jeweils ein bis zwei Funktionseinheiten (Bezugsgrössen). Im Falle der Mehrfamilienhäuser wird als erste Funktionseinheit die Hauptnutzfläche HNF genannt und als zweite Funktionseinheit die Anzahl der Wohneinheiten.¹⁹³

Der «OAK Objektarten-Katalog – Kennwerte im Wohnungsbau»¹⁹⁴ besteht dagegen aus einer Sammlung von 12 Wohnbauten mit ihren Kosten-, Mengen- und Energiekennwerten, welche im «OAK Objektarten-Katalog – Wohnbauten im Vergleich»¹⁹⁵ sehr detailliert miteinander verglichen werden. Die Quadratmeter- und Kubikmeterpreise sind in dieser Sammlung aufgrund der neuen Kostengliederung gemäss eBKP-H und der Volumenberechnung gemäss SIA 416/2003 definiert.

Als drittes Werk in der Reihe figuriert der auf die neue Baukostengliederung eBKP-H abgestimmte «EAK Elementarten-Katalog – Kostenkennwerte». Es handelt sich um eine Sammlung von Elementarten unter Angabe von Richtpreisen. Im dessen Vorwort ist zu lesen:

Die beiden Normen SN 506 511 Baukostenplan Hochbau sowie SN 506 512 Baukostenplan Tiefbau tragen den aktuellen Anforderungen an die Kostenplanung Rechnung. Sie regeln die Verständigung aller an der Kostenplanung Beteiligten, indem sie eine normierte Kostenstruktur mit einheitlichen Bezeichnungen und Bezugsgrössen definieren. Die beiden Normen bilden die Grundlage einer durchgängigen Kostenplanung. Ergänzt durch die Elementarten sowie den etablierten Normpositionen-Katalog NPK steht dem Anwender nun ein durchgängiges System von standardisierten Arbeitsmitteln zur Verfügung, welches einen transparenten Informationsfluss von der strategischen Planung bis zur Bewirtschaftung sicherstellt.

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern und ausgewiesenen Fachleuten im Bereich Kostenplanung hat die CRB für alle Phasen der Planung Kennwerte erarbeitet. Diese können über die Plattform CRB-Online in digitaler Form bezogen werden.¹⁹⁶

Das neuen Instrumentarium des CRB kann als die bereits 1993 in der «Norm SIA 416/2003 – Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen»¹⁹⁷ erwähnte, aber nicht näher bezeichnete Methode zur Kostenschätzung verstanden werden.

2.4.5 Günstiger Mietwohnungsbau ist möglich

Eine weitere Forschungsstudie mit dem Bundesamt für Wohnungswesen BWO als Mitherausgeber erscheint 2012 unter dem Titel «'Günstiger' Mietwohnungsbau ist möglich». Ausgehend von den erheblichen Mietpreissteigerungen an zentralen Lagen wird die Frage

190. b+p baurealisation ag 2012, Seite 5–6

191. Vgl. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

192. CRB 2012

193. CRB 2011

194. CRB 2012

195. CRB 2011

196. CRB 2011, Vorwort

197. SIA 1993

gestellt, ob es an solchen Orten mit geeigneten Massnahmen möglich ist, Neubauwohnungen mit «günstigen» Mietzinsen zu erstellen. Auf der Basis eines «gängigen» realisierten Wohnbauprojektes wird der dort erzielte Mietertrag als Zielgrösse für ein «günstiges» Mehrfamilienhaus definiert. Es werden anschliessend die zu erwartenden Mietpreise für Wohnungen errechnet, die mit Massnahmen wie Reduktion der Wohnfläche, der Sanitär- und Küchenausstattung und der Oberflächen konzipiert wurden.¹⁹⁸

Erstmals seit den 50er-Jahren wird somit das Erreichen günstiger Wohnungsmieten verfolgt. Die Berechnungen führen zum Ergebnis, dass eine Mietzinsreduktion von bis zu 37% pro Wohneinheit erreicht werden kann. Während eine 4^{1/2}-Zimmer-Wohnung im «gängigen» Projekt eine Fläche von 117 m² und einen Mietpreis inkl. von 3010 Fr./Mt. aufweist, ist sie im «günstigen» Mehrfamilienhaus lediglich 84 m² gross und kostet in der reduziertesten Variante 1973 Fr./Mt. In der Schlussbemerkung werden die erforderlichen Massnahmen wie folgt zusammengefasst:

«Zur Reduktion der notwendigen Mieten an zentralen Standorten bestehen zwei Hebel:

- Erstens: Wohnflächen reduzieren, womit sich die 'Stückerlöse' pro Wohnung senken lässt.
- Zweitens: Die 'Herstellungskosten' pro m² Wohnfläche vermindern. Selbst in Zeiten hohen Kostenbewusstseins liessen sich die Kosten u.a. mit folgenden Massnahmen senken:
 - Erhöhung der Flächeneffizienz, d. h. Maximierung des Wohnflächenanteils an der gesamten gebauten Fläche
 - Reduktion von Ausrüstung und Materialisierung sowie
 - Nutzung von Skaleneffekten durch Standardisierung von Bauteilen und der Projektgrösse.»¹⁹⁹

2.4.6 Zusammenfassung und Kommentare zu den Restrukturierungen im 21. Jahrhundert

Der Beginn des neuen Jahrtausends präsentiert sich in Bezug auf die Definition und die Verwendung von Kennzahlen weitgehend als eine Fortsetzung der Entwicklungen des ausgehenden 20. Jahrhunderts. Dies betrifft einerseits die **Veränderungen bei der Kostenermittlung in der Vorprojektphase** und andererseits die **zunehmende Tendenz zum Vergleich** von Kosten- und anderen Kennzahlen. In dieser Periode treten mit Repräsentanten professioneller Bauherrschaften sowie der Immobilienwirtschaft **neue, tonangebende Akteure** auf. Die Entwicklungen stehen neu im Zeichen einer **Durchlässigkeit der Strukturen über den gesamten Lebenszyklus** einer Immobilie. Diese Durchlässigkeit betrifft sowohl die Vereinheitlichung der Kennzahlen von der strategischen Planung bis zur Bewirtschaftung als auch die Abstimmung der Leistungsdefinitionen aller Leistungsnehmer und Leistungsphasen.

In der Folge werden verschiedene Normen des SIA im ersten Jahrzehnt dahingehend revidiert. Der Ablauf dieser schrittweisen Revision lässt sich wie folgt nachzeichnen:

- 2001: «Dokumentation d0165 – Kennzahlen im Immobilienmanagement»²⁰⁰ – unter der Federführung der Interessengemeinschaft privater und professioneller Bauherren (IPB) erarbeitet, auf der «Norm SIA 416/1993 – Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen» aufbauend und vom Verband der Immobilien-Treuhänder SVIT und dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA gemeinsam herausgegeben.
- 2001: «Ordnung SIA 112 – Leistungsmodell» – aufgrund neuer Marktbedürfnisse²⁰¹ auf die Abstimmung der Planerleistungen und Honorarordnungen von Architekten, Ingenieuren und Raumplanern ausgerichtet und alle Leistungen von der strategischen Planung bis zur Bewirtschaftung umfassend.

198. Fahrländer et al. 2012, Seiten 7–8

199. Fahrländer et al. 2012, Seite 20

200. SVIT und SIA 2000

201. SIA 2001

- 2003: «Norm SIA 416 – Flächen und Volumen von Gebäuden»²⁰² – ersetzt die «Norm SIA 416/1993 – Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen», die «Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten – SIA 116»²⁰³ werden gleichzeitig ausser Kraft gesetzt.
- 2003: «Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten – SIA 102/2003»²⁰⁴ – als Anpassung an die SIA 112/2001. Die Revision sieht auf Stufe Vorprojekt statt wie bis anhin einer Grobkostenschätzung mit einer Genauigkeit von $\pm 25\%$ neu eine Kostenschätzung von $\pm 15\%$ vor, nach wie vor aufgrund von kubischen und Flächenberechnungen.

Dieser Prozess hat nicht zuletzt Auswirkungen auf die seit nahezu 100 Jahren angewandte Grobschätzung von Baukosten. Diese verliert ihre Bedeutung und wird infolge der Ausserkraftsetzung der SIA 116/1952²⁰⁵ im Jahre 2003 faktisch abgeschafft. Die ersetzende «Norm SIA 416/2003 – Flächen und Volumen von Gebäuden»²⁰⁶ versteht sich, wie schon die Ausgabe von 1993, wiederum nicht als Instrument zur Kostenermittlung. Stattdessen wird für diesen Zweck auf anderweitige Methoden verwiesen, die jedoch nicht näher bezeichnet werden. Darüber hinaus wird in der revidierten Honorarordnung für Architekten SIA 102/2003 im selben Jahr die geforderte Genauigkeit für eine Kostenschätzung auf Stufe Vorprojekt von $\pm 25\%$ auf $\pm 15\%$ (mangels anderer Vereinbarungen) erhöht.

Es fehlt folglich ab dem Jahr 2003 eine offiziell gültige Methode für die neue Kostenschätzung auf Stufe Vorprojekt. Das Potenzial für eine solche birgt die von Stoy (z.T. mit Schalcher und Polalis) im Jahr 2007 publizierte, auf einem hedonischen Modell basierenden Grobkostenschätzung²⁰⁷. Diese Methode wird jedoch nicht weiterentwickelt. Stattdessen lanciert die Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB im Jahr 2012 mit dem neuen, nach Elementen strukturierten Baukostenplan eBKP-H und den im Elementartenkatalog EAK enthaltenen Kostenkennzahlen ein auf der Bauteilmethode basierendes und auf Durchlässigkeit der Kennzahlen ausgerichtetes Instrument zur Kostenschätzung. Dieses weist wohl eine höhere Genauigkeit auf als die alte Grobschätzung nach Kubikmeterpreis. Es basiert mit der angewendeten Elementkostenschätzung aber nicht nur auf einer verfeinerten und somit aufwändigeren Methodik, es erfordert konsequenterweise auch eine entsprechend höhere Projektdefinition.

Eine weitere Publikation der CRB, der «Objektarten-Katalog OAK – Kennwerte im Wohnungsbau», stellt verschiedene Kennzahlen von Wohnbauten bis zum Detaillierungsgrad von Bauteilen (1. und 2. Ebene) zu Vergleich dar²⁰⁸.

Waren Kostenvergleiche im Wohnungsbau bis weit ins 20. Jahrhundert hinein ausschliesslich auf die ultimative Zielgrösse – die Miete – ausgerichtet, so werden später anhand von Kubikmeterpreisen und des «Benchmarks» schliesslich Baukosten bezüglich einer Flächeneinheit verglichen. Das im Jahr 2012 lancierte Instrumentarium der CRB, welches nun den Vergleich einzelner Elementkosten ermöglicht, kann als weiterer Schritt in dieser Entwicklung interpretiert werden.

Welchen Lauf Vergleiche von Kostenkennzahlen im Wohnungsbau nehmen können, lässt sich ausgehend von dem im Jahre 1998 definierten «Benchmark»²⁰⁹ nachzeichnen:

- 1998: «Baukosten – Kennzahlensystem» – mit den auf die Hauptnutzfläche HNF bezogenen Erstellungskosten (BKP 1–5 /m² HNF) wird eine neue Kostenkennzahl gebildet, um die Kompetenz von (Laien-)Bauherren bei der Budgetierung und Zielformulierung zu

202. SIA 2003

203. SIA 1952

204. SIA 2003

205. SIA 1952

206. SIA 2003

207. Stoy 2007

208. CRB 2012

209. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998

stärken. Gleichzeitig wird aus dieser Kostenzahl ein «Benchmark» für den Wohnungsbau definiert.²¹⁰

- 1999: «Klarere Massstäbe für Immobilien gefordert», Beilage «Konto» des «Tages-Anzeigers» – der Benchmark wird als Massstab für ein Preis-Leistungs-Verhältnis im Wohnungsbau wahrgenommen²¹¹.
- 2008: «Der Benchmark von 3000 Franken ist illusorisch geworden»²¹², Artikel in der Zeitschrift «Wohnen» – Vergleich der Erstellungskosten von zehn Wohnsiedlungen. Als Vergleichszahl diente der «Benchmark» BKP 1–5/m² HNF gemäss der oben erwähnten Publikation. Ein Wohnbauprojekt der Stadt Zürich schneidet als teuerstes der zehn Projekte ab. Die Herkunft und Genauigkeit des Zahlenmaterials ist fraglich. Generell wird die Sinnhaftigkeit solcher Benchmarkvergleiche in Frage gestellt.
- 2010: Debatte um zu teure Bauten der Stadt Zürich in der Neuen Zürcher Zeitung²¹³ – die Argumentation bezieht sich unter anderem auf den oben erwähnten Benchmarkvergleich in der Zeitschrift «Wohnen»²¹⁴.
- 2011: Studie «Kostenklarheit» der Stadt Zürich – in dem als «Benchmarkstudie» bezeichneten «Vergleichsbericht der Erstellungskosten und Kostenfaktoren von Wohnsiedlungen»²¹⁵ wird die Genauigkeit der Kostendaten in Frage gestellt.

Der Umgang mit vergleichenden Kennzahlen, der durch den «Benchmark» ausgelöst wurde und in einer in der Tagespresse geführten, wenig aufschlussreichen Debatte mündete, setzt gewisse Fragezeichen hinter diese Entwicklung.

Mit «Günstiger Mietwohnungsbau ist möglich» erscheint 2012 dagegen eine Studie in Bezug zum «kostengünstigen Wohnungsbau», die sich erstmals seit den 1960er-Jahren nicht nur mit den Erstellungskosten, sondern mit der **Frage der Mieten für bestimmte funktionale Wohneinheiten** befasst. Allerdings wird auch hier **der Bau als einzige Variable** betrachtet, während andere Faktoren wie Landpreise und Renditen als gegeben vorausgesetzt werden.

2.5 Zusammenfassung des geschichtlichen Überblicks und der Literatur

Mit einem geschichtlichen Abriss wurden, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die im Hinblick auf den «kostengünstigen Wohnungsbau» relevanten Ereignisse der vergangenen ca. 100 Jahre nachgezeichnet.

Ein Hauptaugenmerk gilt in diesem Zusammenhang den Kostenkennzahlen, da erst sie den Begriff «kostengünstig» zum einem fassbaren Gegenstand der Untersuchung machen.

Die folgende Zusammenfassung gewährt einen Überblick über die für den weiteren Verlauf dieser Arbeit relevanten Themen.

Die Ereignisse in Bezug auf den Thema «kostengünstiger Wohnungsbau in der Schweiz», lassen Entwicklungen an verschiedenen Fronten erkennen, welche eng miteinander in Beziehung stehen. Es sind dies:

- der steigende Bedarf an Wohnraum
- die Bestrebungen zur Förderung der Wohnraumproduktion
- die (Wohn-) Bauforschung
- die Normierung und Publikation von (Kosten-)Kennzahlen

210. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998, Seiten 2–8

211. Zulliger 1999

212. Liechti, Schmalz und Zwick 2008

213. Troxler, Die Baukosten sind ein Dauerbrenner 2010

214. Troxler, Warum die Stadt Zürich so teuer baut 2010

215. b+p baurealisation ag 2012

Bei diesen Entwicklungen lassen sich folgende Phasen und Wendepunkte erkennen:

- I Zwischen- und Nachkriegszeit ca. 1918–1973: quantitative Wachstumsperiode
ca. 1918–1939: Zwischenkriegszeit / Bewegung des «Neuen Bauens»
ca. 1943–1959: Hochkonjunkturjahre mit starkem quantitativem Wachstum
ca. 1960–1973: Verlangsamung des quantitativen Wachstums / Stadt-Land-Verlagerung
→ Wendepunkt: Erdölkrise 1973
- II Übergangsperiode ca. 1973–1993: Wechsel von quantitativem zu qualitativem Wachstum
→ Wendepunkt: Platzen der Immobilienblase 1992/93
- III Restrukturierungsphase ca. 1993 bis heute

2.5.1 Wohnbauförderung und (Wohn-)Bauforschung

Der Rückblick über die Ereignisse des 20. Jahrhunderts lässt enge Zusammenhänge zwischen der Wohnbauförderung und der (Wohn-)Bauforschung erkennen. Beides erwächst aus einem ungedeckten Bedarf an Wohnraum.

Auf die mangelnde Produktion an Wohnraum reagiert der Bund in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit «Arbeitsbeschaffungsprogrammen». Im selben Zeitraum liegen die Bestrebungen zur «Rationalisierung des Bauens» in den Händen der «Praktiker» und ihrer Berufsverbände – des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA sowie des Bunds Schweizer Architekten BSA.

Während die europäischen Bestrebungen zur «Rationalisierung des Bauens» stark auf eine Standardisierung und Industrialisierung des Bauens ausgerichtet sind (Wohnungstypen, Prozesse, Konstruktionsmethoden) und in mancherlei Hinsicht einen forschenden Charakter aufweisen, beschränken sich diese in der Schweiz fast ausschliesslich auf die Normierung und die Entwicklung von Arbeitsinstrumenten für die Planungspraxis (Grobkostenschätzung, Organisation von Prospektmaterial).

Nach der Sistierung der Ankurbelungsprogramme des Bundes im Jahre 1950 hält die Wohnbauproduktion mit dem weiterhin steigenden Bedarf an Wohnraum während der Hochkonjunkturjahre nicht Schritt. In der Folge markiert die Gründung der Eidgenössischen Wohnungsbaukommission im 1958 einen Wendepunkt.

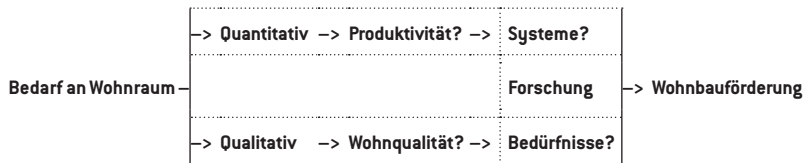
Nebst der reinen Produktionsankurbelung in Form der Investitionsförderung wird fortan auch die Bauforschung als Beitrag zur Produktionssteigerung betrachtet.²¹⁶ Erst 1965 erhält dieser Auftrag mit dem «Bundesgesetz über Massnahmen zur Förderung des Wohnungsbaues» eine gesetzliche Grundlage. Aus dem Forschungsplan der neu eingesetzten Forschungskommission Wohnungsbau (FKW)²¹⁷ von 1967 lässt sich schliessen, dass die Forschung im Dienste der Baurationalisierung nicht mehr nur eine Steigerung der Produktion, sondern insbesondere eine Steigerung der Produktivität zum Ziel hat. Die diesbezügliche Stossrichtung weist Bezüge zur Bewegung des «Neuen Bauens» der 1920er-Jahren auf. Es geht letztendlich um eine Harmonisierung und Koordination des gesamten Produktionsprozesses von der Baustoffindustrie über die Bauplanung bis zur Bauausführung.

216. Eidgenössische Wohnbaukommission 1959, Seiten 4 und 8

217. Berger und Hauri 1968



Mit der Berücksichtigung der Wohnbedürfnisse in die Liste erforschungswürdiger Themen zeigt sich ausserdem ein Bestreben nach qualitativem statt nur quantitativem Wachstum im Wohnungsbau.²¹⁸ Dies stellt eine umfassende Sicht und ein klar strukturiertes Vorgehen in Bezug auf die Koordination und die Optimierung des Gestaltungsprozesses im Wohnungsbau dar.



Mit der Gründung des «Studienbüros des BSA» im Jahre 1960, das nach der Beteiligung des SIA und der SVB 1965 zur Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung CRB wird, bleiben die Berufsverbände des Bauwesens in der Bauforschung der folgenden Jahrzehnte aktiv. Die thematische Ausdehnung führt jedoch dazu, dass weitere private und öffentliche Forschungsgruppen Beiträge zur Wohnbauforschung beisteuern. Als Reaktion auf die neue Ausgangslage bezüglich der Rollen und Zuständigkeiten einer künftigen Wohnbauforschung präsentiert Franz Füeg (bis 1968 Vorstandsmitglied der CRB) im Jahre 1970 ein eigenes, umfassendes Modell für eine integrale Bauforschung.

Sowohl der Forschungsplan der Forschungskommission Wohnungsbau FKW von 1967 wie Franz Füegs Modell für eine integrale Bauforschung aus dem Jahr 1970 sind Ausdruck einer ganzheitlichen Sicht.

Nach Höchstwerten des Bevölkerungswachstums von über 2,5% in den Jahren um 1960 sinken die Zuwachsraten bis 1970 auf unter 1% und kippen infolge der Erdölkrise schliesslich 1975 in einen Bevölkerungsrückgang. Im selben Jahr wird mit der Inkraftsetzung des Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetzes WEG²¹⁹ im Jahre 1975 die Förderung des Wohnungsbaus schliesslich zu einer dauerhaften Aufgabe des Bundes und das «Bundesamt für Wohnungswesen BW0» zur Koordinationsstelle in dieser Angelegenheit. Wiederum fünf Jahre später tritt das Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG) in Kraft, welches erstmals die «haushälterische Nutzung des Bodens» verlangt.

Dennoch verfügt der Bereich der Wohnbauförderung ab 1975 dank der ganzheitlichen Forschungstätigkeit unter der Eidgenössischen Wohnbaukommission ab 1959 sowie der Forschungskommission Wohnungsbau FKW ab 1967 über ein wirksames Förderinstrument sowohl hinsichtlich der aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im Wohnungsbau (hohe Hypothekarzinsen) als auch im Hinblick auf ein qualitatives Wachstum (Wohnungs-Bewertungs-System WBS).

Nach der Erdölkrise von 1973, mit Konsequenzen in Bezug auf die Wärmedämmung von Bauten und rückläufige Bevölkerungszahlen, kommt die Trendwende von einem notwendigerweise quantitativen hin zu einem qualitativen Wachstum zu einem guten Zeitpunkt.

Die gewährten Kapitalvorschüsse zur Verbilligung von Anfangsmieten ist an die Einhaltung strikter Limiten für die Erstellungskosten geknüpft²²⁰, ausserdem sind qualitative Vorgaben zu erfüllen, die im Hinblick auf eine möglichst objektive Förderpraxis mit Hilfe eines eigens dafür entwickelten Bewertungsrasters, des Wohnungsbewertungssystems WBS²²¹, geprüft werden.

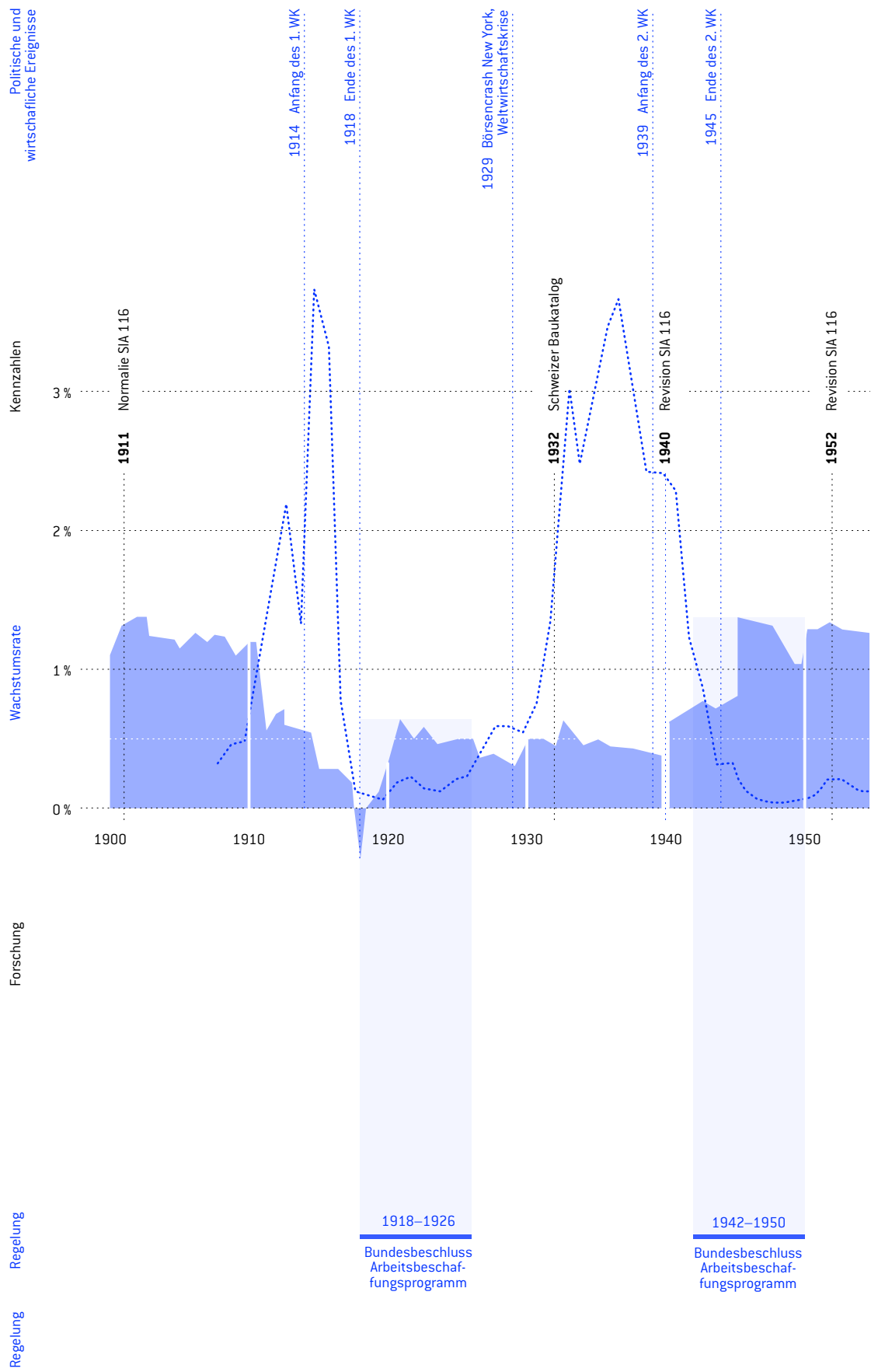
Die für alle gleich geltenden Kostenvorgaben und Mindestanforderungen für eine bestimmte Wohneinheit haben zur Folge, dass sich die Konkurrenz als

218. Vgl. Berger und Hauri 1968, Seite 6

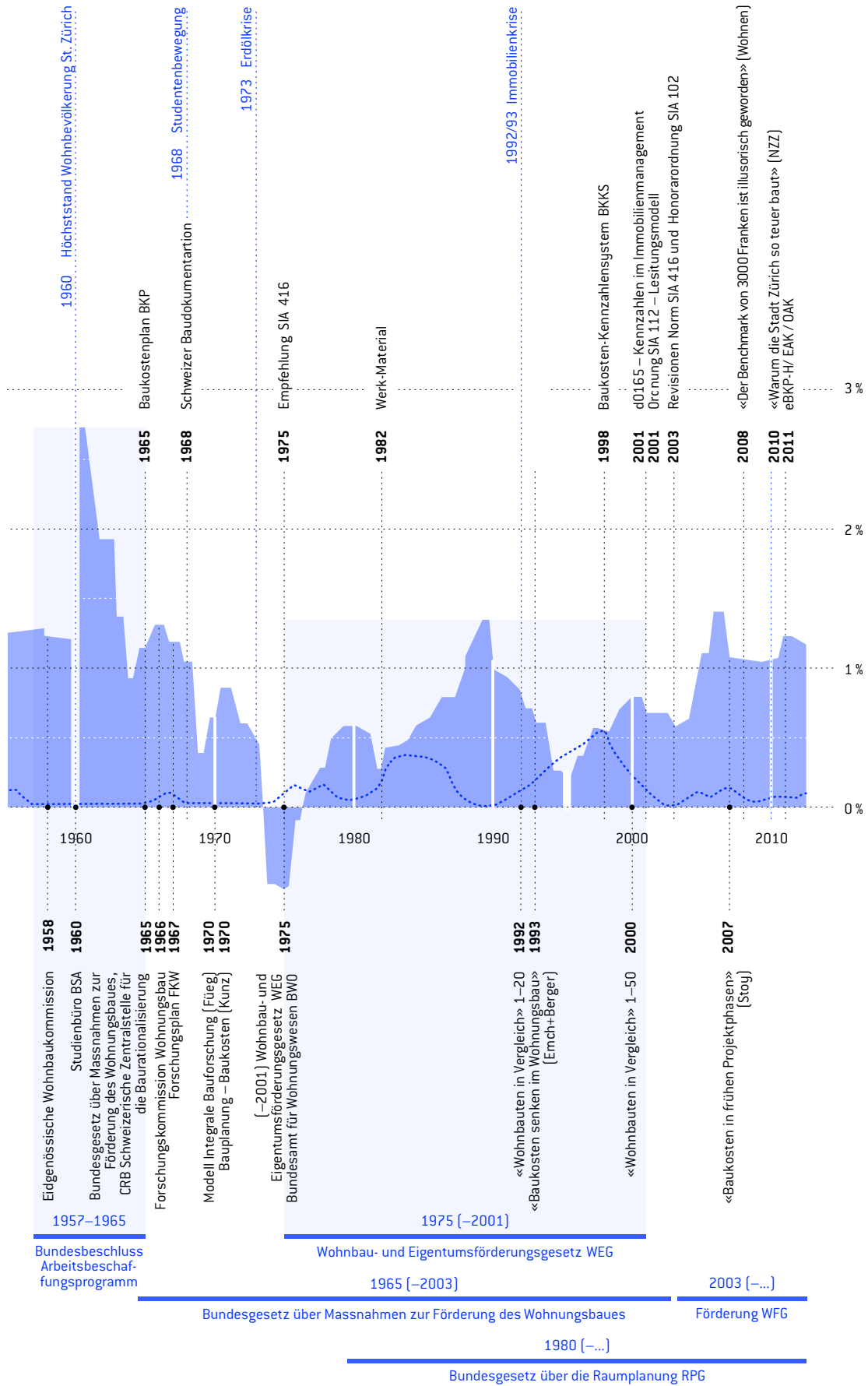
219. Schweizerische Eidgenossenschaft 1974

220. BW0 [o. V.] 1975

221. Aellen et al. 1975 BW0 [o. V.] 1975



G 04 Geschichtlicher Überblick



Anreiz zur Erreichung einer möglichst hohen Qualität auswirkt, statt in einem preisbezogenen Unterbietungswettbewerb zu münden – es entsteht ein Qualitätswettbewerb anstelle des Kostenwettbewerbs.²²² Der Klarheit der Zielsetzung und der Transparenz der «Spielregeln» kommt dabei massgeblich Bedeutung zu.

Mit dem Wohn- und Eigentumsförderungsgesetz WEG erhält nebst der Wohnbauförderung auch die Wohnbauforschung eine neue Grundlage. Sie wird fortan vom neu geschaffenen Bundesamt BWO koordiniert und beschränkt sich auf die Themen:

- Wohnungsmarktforschung
- Bauforschung und Baurationalisierung²²³

Die Baurationalisierung als Forschungsfeld im Dienste der Produktivitätssteigerung, obwohl im Wohn- und Eigentumsförderungsgesetz WEG gerade erst festgeschrieben, verliert infolge der neuen Ausgangslage an Bedeutung.²²⁴ Die chronische Knappheit an Mitteln, die dem BWO für die Forschung zur Verfügung stehen, führt dazu, dass jeweils nur die dringlichsten Themen behandelt werden können.²²⁵

Eine reaktive Forschung ist die Folge, für prospektive Fragestellungen besteht dagegen kaum Spielraum. Damit geht die ganzheitliche Sicht verloren, die sowohl der Forschungsplan der Forschungskommission Wohnungsbau FKW als auch das Modell für eine integrale Bauforschung von Franz Füg aufwies.

Die strukturell nicht geglückte Harmonisierung des Bauprozesses wird schliesslich in rein organisatorischer Form über die aufkommenden General- und Totalunternehmermodelle angeboten. Mit der fortschreitenden Digitalisierung haben Ideen hinsichtlich einer Koordination des Bauprozesses vom Rohmaterial bis zum fertigen Bau in jüngster Zeit wieder Auftrieb bekommen. Konzepte wie «Digitale Kette» oder «Building Information Modeling BIM» zielen letztendlich in diese Richtung.

Fazit:

Die Entwicklung über den Zeitraum eines halben Jahrhunderts zeigen die Unerlässlichkeit der Impulse des Bundes – der Wohnbauförderung sowie des damit verbundenen Forschungsauftrags – für die quantitative und die qualitative Entwicklung des Wohnungsbaus auf. Es ist aber auch erkennbar, dass die notwendigen gesetzlichen Instrumente oft erst zum Zeitpunkt vollendeter Tatsachen bereitstehen oder wenn die Lage sich bereits wieder grundlegend verändert hat. Anstelle eines proaktiven, auf langfristige Entwicklung ausgerichteten Vorgehens erlauben die knappen Budgets lediglich ein auf akute Zustände antwortendes, reaktives Vorgehen.

2.5.2 Die Rolle der (Kosten-)Kennzahlen

Das Thema der Kostenkennzahlen weist zwei Komponenten auf, die eng miteinander verknüpft sind:

- die Definition und gegebenenfalls Normierung der Kennzahlen
- die Publikation von Kennzahlen, im Sinne von Erfahrungs- und/oder Vergleichswerten

222. Vgl. Zinn 1970, Seite 20

223. Schweizerische Eidgenossenschaft 1974, Seiten 8–9

224. BWO [o. V.] 1979, Vorwort

225. BWO [o. V.] 1988, Seiten 3–6

Betrachtet man die Entwicklung der Kostenkennzahlen in der Schweiz, so stellt man fest, dass sich deren Bedeutung in den vergangenen ca. 100 Jahren schrittweise verändert hat.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts werden diese mit dem Ziel geschaffen, die Kosten von Neubauten über Erfahrungswerte realisierter Bauten abschätzen zu können.

Die Definition dazu liefert der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein SIA im Jahre 1911 mit den «Normalien für die Berechnung und Annahme des kubischen Einheitspreises bei Hochbauten – Formular Nr. 116»²²⁶. Diese legen den kubischen Einheitspreis (Kubikmeterpreis) als Gebäudekosten pro Rauminhalt des Bauobjektes fest. Der Schweizer Baukatalog, ein Erzeugnis des Bundes Schweizer Architekten BSA, publiziert ab 1932 entsprechende Erfahrungswerte für Kubikmeterpreise unterschiedlicher Bauklassen (Gebäudetypen)²²⁷. In den Jahren 1940 und 1952 wird die SIA 116 zweimal überarbeitet. Die dabei eingeführten Zuschläge zum Rauminhalt dienen dazu, kostenrelevante, aber nicht entsprechend volumenwirksame Faktoren zu berücksichtigen. Sie dienen der Präzisierung der Kostenvorhersage und unterstreichen den Verwendungszweck dieser ersten Kostenkennzahlen.



Im selben Zeitraum werden in verschiedenen Zeitschriften Wohnbauten publiziert, unter Angabe von Kubikmeterpreisen. Bei Vergleichen von Wohnbaukosten liegt der Fokus jeweils auf den Mieten – den resultierenden Endkosten für die Nutzer einer bestimmten funktionalen Wohneinheit mit einer bestimmten Anzahl Zimmer und einer bestimmten Qualität. An dieser Praxis ändert sich bis in die späten 1950er-Jahre nichts.

Verwendung von Kennzahlen bis Ende der 1950er-Jahre:

Zielsetzung	Anwendung	Instrument	Definition
Grobkostenschätzung	> Erfahrungswert	> Kubikmeterpreis SIA 116/1952	> BKP 2/m ³ RI
Tiefe Wohnbaukosten	> Vergleich	> Miete inkl. Land-/Kapitalkosten	> BKP 2/m ³ RI

Die 1982 unter Mitwirkung der Schweizer Zentralstelle für die Baurationalisierung CRB eingeführte Beilage «Werk-Material»²²⁸ der vom BSA herausgegebenen Zeitschrift Werk, Bauen + Wohnen enthält Bauten mit Angaben zu Kubikmeterpreisen und anderen Kennzahlen. Die Bauten-Sammlung dient weiterhin als Datenquelle zur Grobschätzung von Baukosten. Die vereinheitlichte Publikation des Zahlenmaterials und ergo die Vergleichbarkeit der Daten wird jedoch angestrebt und bei der Einführung der neuen Rubrik explizit erwähnt. Bei den «Anlagekosten»²²⁹, gegliedert nach dem Baukostenplan BKP der Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, werden keine Angaben zu den Landkosten (BKP 0) gemacht.

Der Fokus auf tiefe Mieten verschiebt sich hin zu einem Fokus auf tiefe Wohnbaukosten. «Kostengünstiger Wohnungsbau» wird in den 1980er- und 1990er-Jahren aufgrund des Kubikmeterpreises beurteilt.

226. SIA 1911

227. Hässig 1932, Seiten 492–500

228. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

229. Werk-Material 1982–2006

Verwendung von Kennzahlen 1980er/1990er-Jahre:

Zielsetzung	Anwendung	Instrument	Definition
Grobkostenschätzung	> Erfahrungswert	> Kubikmeterpreis SIA 116/1952	> BKP 2/m ³ RI
Tiefe Wohnbaukosten	> Vergleichswert	> Kubikmeterpreis SIA 116/1952	> BKP 2/m ³ RI

Dies ändert sich 1998 mit der Definition und Publikation der Benchmark-Grösse BKP 1–9/m² HNF durch den ETH-Lehrstuhl für Architektur und Baurealisation.

Mit dem Ziel, «die Kompetenz von Bauherren bei der Budgetierung und Zielformulierung zu stärken», wird eine Vergleichszahl definiert, die nicht mehr ausschliesslich für die planenden Architekten gedacht ist.

Wohl versteht sich die neue Kostenkenngrösse in der offiziellen Ankündigung nach wie vor als Planungsinstrument zur Kostenermittlung (im Sinne einer Zielformulierung). Der genaue Unterschied zwischen einer durch den Planer erstellten Grobkostenschätzung und den nun durch den Bauherrn ermittelten Zielkosten ist jedoch schwer zu erfassen. Mit der gleichzeitigen Verwendung und Bezeichnung als «Benchmark» wird die Zweckbestimmung der Kenngrösse jedoch diffus. Zur Verknüpfung der Kostenermittlung und dem Vergleich im Sinne eines Benchmarkings trägt insbesondere auch die Software «Baukosten-Kennzahlensystem BKKS» bei, die eine Datenbank mit Kennzahlen von über 70 Objekten enthält.

Die Rezeption und Verwendung in den darauffolgenden Jahren zeigt, dass sich die neu definierte, auf die Hauptnutzfläche bezogene Kostenkenngrösse zunehmend als Massstab für ein Preis-Leistungs-Verhältnis von Wohnimmobilien etabliert.

Für den Preis stehen dabei die Erstellungskosten BKP 1–9, für die Leistung die gebauten Quadratmeter Hauptnutzfläche. Nach wie vor werden jedoch auch Kubikmeterpreise als Massstab für «kostengünstiges Bauen» herangezogen.

Verwendung von Kennzahlen ab 1998:

Zielsetzung	Anwendung	Instrument	Definition
Grobkostenschätzung ARCH	> Erfahrungswert	> Kubikmeterpreis SIA 116/1952	> BKP 2/m ³ RI
Budgetierung BH	> Erfahrungswert	> Benchmark	> BKP 1–5/m ² HNF
Tiefe Wohnbaukosten	> Vergleichswert	> Kubikmeterpreis SIA 116/1952	> BKP 2/m ³ RI
Preis-Leistungs-Vergleich	> Vergleichswert	> Benchmark	> BKP 1–5/m ² HNF

Die Entwicklung mündet darin, dass in der Tagespresse und in Fachzeitschriften Kostenfragen aufgrund von Zahlenmaterial diskutiert werden, dessen Vergleichbarkeit schon im Grundsatz anzuzweifeln ist.

In Bezug auf den ursprünglichen Verwendungszweck der Kostenkennzahlen, die Schätzung der Erstellungskosten in frühen Planungsphasen, steigen die Erwartungen der Auftraggeber gegen Ende des 20. Jahrhunderts.

Ausserdem wird eine Durchlässigkeit der Kennzahlen über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie, von der strategischen Planung bis zur Bewirtschaftung angestrebt.

Unter der Federführung der Interessengemeinschaft privater und professioneller Bauherren (IPB) erscheint im Jahr 2001 die «Dokumentation d0165 – Kennzahlen im Immobilienmanagement»²³⁰ mit dem Verband der Immobilien-Treuhänder SVIT und dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA als Herausgeber. Sie basiert auf der «Norm SIA 416/1993 – Geschossflächen und Rauminhalte von Bauten und Anlagen» sowie der «DIN 277 – Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau».

Die auf Zweckneutralität der Kennzahlen bedachte SIA 416 «Flächen und Volumen von Gebäuden»²³¹ wird 2003 revidiert, während die auf die Grobkostenschätzung ausgerichteten «Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten – SIA 116»²³² ausser Kraft gesetzt werden.

Konsequenterweise bezieht sich der Kubikmeterpreis fortan statt auf den Rauminhalt gemäss SIA 116/1952 neu auf das Gebäudevolumen gemäss SIA 416/2003 (BKP 2/m³ RI > BKP 2/m³ GV). Die kostenrelevanten Aussengeschosflächen wie Balkone und Laubgänge werden somit nicht mehr in die Betrachtung mit einbezogen. Die Revision der Honorarordnung der Architektinnen und Architekten SIA 102 im selben Jahre sieht auf Stufe Vorprojekt statt einer Grobkostenschätzung von ±25% neu eine Kostenschätzung von ±15% vor, nach wie vor aufgrund von Volumen- und Flächenberechnungen.

Die Verwendung der Kostenkennzahlen ändert sich dadurch vorerst geringfügig:

Zielsetzung	Anwendung	Instrument	Definition
Grobkostenschätzung ARCH	> Erfahrungswert	> Kubikmeterpreis SIA 416/2003	> BKP 2/m ³ GV
Budgetierung BH	> Erfahrungswert	> Benchmark	> BKP 1–5/m ² HNF
Tiefe Wohnbaukosten	> Vergleichswert	> Kubikmeterpreis SIA 416/2003	> BKP 2/m ³ GV
Preis-Leistungs-Vergleich	> Vergleichswert	> Benchmark	> BKP 1–5/m ² HNF

Im Jahre 2011/2012 erscheint das von der Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung CRB herausgegebene Instrumentarium Baukostenplan eBKP-H, Elementarten-Katalog EAK und Objektarten-Katalogen OAK. Es vereint, ähnlich wie das «Baukosten-Kennzahlensystem BKKS» die Definition von Kenngrössen, die Publikation von Kennzahlen als Erfahrungs- und Vergleichswerten sowie eine Methode zur Kostenschätzung bzw. Budgetierung. Mit den Elementkosten ist der Detaillierungsgrad dieses Instrumentariums sehr hoch, entsprechend gross ist die Fülle der Daten, die wiederum nicht nur als Erfahrungswerte dienen, sondern auch verglichen werden.

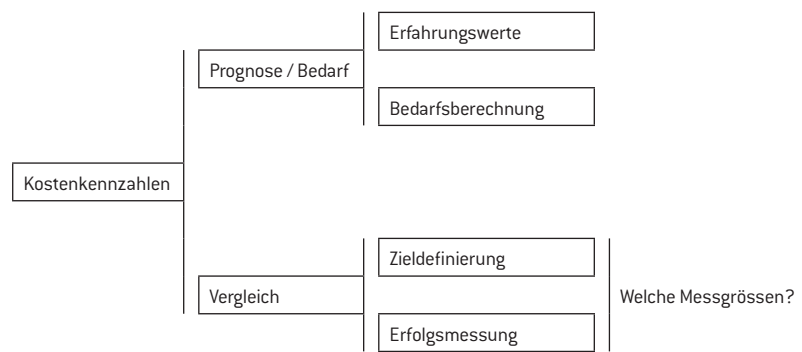
Fazit:

Die Frage nach dem «kostengünstigen Bauen» bringt grundsätzlich die Problematik einer Erfolgsmessung, d.h. des Kostenvergleichs und der dafür zu verwendeten Kennzahl(en). Dieser Verwendungszweck ist klar zu unterscheiden von einer Kostenschätzung oder anderen Anwendungen im Sinne einer Bedarfsermittlung.

230. SVIT und SIA 2000

231. SIA 2003, Seite 5

232. SIA 1952



Ab dem frühen 20. Jahrhundert wird die Kostenkennzahl «Kubikmeterpreis» über einen Zeitraum von ca. 50 Jahren ausschliesslich zur Grobkostenschätzung verwendet. Für Kostenvergleiche im Wohnungsbau figuriert dagegen die Miete als eigentliche Kennzahl und ultimative Ziel- und Vergleichsgrösse. Den resultierenden Mieten stehen, im Sinne eines ganzheitlichen Preis-Leistungs-Verhältnisses, ganze funktionale Wohneinheiten mit einer realen räumlichen Qualität und einer bestimmten Zimmerzahl als quantitative Bezugsgrössen gegenüber. Für verschiedene Zielsetzungen werden folglich unterschiedliche Kennzahlen herangezogen. Bis zum Ende des 20. Jahrhunderts verschiebt sich beim Vergleich von Kostenkennzahlen im Wohnungsbau der Fokus zunehmend von den Mieten hin zu einem Benchmarking von Erstellungskosten. Diese beziehen sich mit zunehmendem Masse auf abstrakte, nicht funktionale Längen-, Flächen- oder Volumeneinheiten. Mit dem neuen CRB-Instrumentarium (eBKP-H /EAK/OAK) erreicht der Detaillierungsgrad beim Vergleich denjenigen von Bauelementen.

Auf eine knappe Form kondensiert, lässt sich die Entwicklung der Kostenkennzahlen vom 20. bis ins 21. Jahrhundert wie folgt darstellen:

Zielsetzung	20. Jh.	21. Jh.
Kostenschätzung Vorprojekt	Kubikmeterkosten	Elementkosten kein Bezug zu Bedürfnisbefriedigung nur Quantität
Kostenvergleich «kostengünstiger Wohnungsbau»	Miete Wohnung Preis für Bedürfnisbefriedigung Quantität und Qualität	

Bis heute werden für Kostenvergleiche nach wie vor auch Kenngrössen verwendet, die ursprünglich für die Kostenschätzung – also zum Zweck einer Bedarfsermittlung – definiert wurden (Gebäudekosten pro m³ Volumeneinheit oder pro m² Flächeneinheit). Ähnliches gilt auch in Bezug auf gewisse Energiekennzahlen, mit der Energiebezugsfläche A_E als Bezugsgrösse. Diese Undifferenziertheit und Vermischung in der Verwendung von Kennzahlen ist problematisch. Eine sinnvolle Bezugsgrösse für eine Bedarfsermittlung ist nicht zwangsläufig ein Massstab für «Leistung», die bei einem Vergleich gemessen werden soll.

Jahr	Akteure	Format	Inhalt			Zielsetzung
1911	SIA	Normalie SIA 116	Definition Methodik	Kubikmeterpreis Erfahrungswerte	BKP 2/m ² RI	Grobkostenschätzung
1932	BSA	Schweizer Baukatalog	Publikation	Kubikmeterpreis	BKP 2/m ² RI	Erfahrungswerte
1940 1952	SIA	Normalie SIA 116 (Rev.)	Definition Methodik	Kubikmeterpreis Erfahrungswerte	BKP 2/m ² RI	Grobkostenschätzung
1965	CRB	Baukostenplan BKP	Definition	Baukostengliederung nach Arbeitsgattungen	BKP 0–9	Baukostengliederung Grobkostenschätzung bis Abrechnung
1975	SIA	Empfehlung SIA 416	Definition	Flächen und Volumen		Zweckneutral
1982	BSA/CRB	Werk-Material	Publikation	Kubikmeterpreis u.a.	BKP 2/m ² RI	Erfahrungswerte Vergleichswerte
1993	SIA	Norm SIA 416	Definition	Flächen und Volumen		Zweckneutral
1998	ETH	Baukosten-Kennzahlensystem BKKS	Definition Methodik Publikation	Benchmark Benchmarking Kubikmeterpreis u.a.	BKP 1–5 /HNF BKP 2/m ² RI	Zielformulierung EK für (Laien-)Bauherren
2001	IPB SVIT/SIA	Kennzahlen im Immobilienmanagement	Definition Definition	Flächen/Volumen Kosten	gem. SIA/DIN diverse	Immobilienmanagement
2003	SIA	Norm SIA 416 (Rev.)	Definition	Flächen und Volumen		Zweckneutral
2011 2012	CRB	eBKP-H/EAK/OAK	Definition Methodik Publikation	Baukostengliederung nach Elementen Kosten-/Energiekennzahlen Elementkostenschätzung Volumen-/Elementkosten	BKP A–Z diverse	Durchlässigkeit Kostenschätzung Erfahrungs- und Vergleichswerte

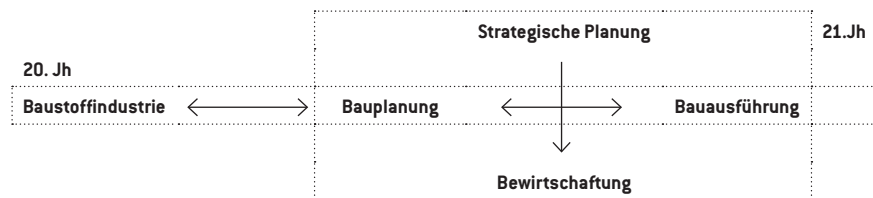
T 01 Übersicht Entwicklung der Normierung und Publikation von Kostenkennzahlen in der Schweiz

Bei der Verwendung von Kostenkennzahlen lässt sich in Bezug auf den Vergleich von Wohnbaukosten gegen Ende des 20. Jahrhunderts ein Wandel sowohl der Zielausrichtung als auch der Adressaten erkennen.

Periode	Organ	Vergleichs-Masstab	Adressat
ca. 1925–1960	div. Zeitschriften	Miete	BewohnerInnen
ab 1982	Werk-Material	Kubikmeterpreis (GK/RI)	Architekt
ab 1998	Benchmark	Benchmark (EK/HNF)/Bauteil	Bauherr/Investor

Unter Bezugnahme zum vorangehenden Kapitel lässt sich ausserdem eine Verschiebung hinsichtlich der Rationalisierung und Normierung im Bauwesen feststellen. Betreffen die Koordinationsbestrebungen des 20. Jahrhunderts die Bauproduktion (Baustoffindustrie, Bauplanung, Bauausführung), so sind diese seit Beginn des 21. Jahrhunderts auf den Lebenszyklus ausgerichtet.

Koordinationsbestrebungen:



2.5.3 Forschung im Hinblick auf den «kostengünstigen Wohnungsbau»

Die Wohnbauforschung nimmt ihren Anfang in der Schweiz mit der Einsetzung der Eidgenössischen Wohnbaukommission im Jahre 1958.²³³ Das Vorwort des ersten Bulletins der Kommission aus dem Jahre 1959 lässt darauf schliessen, dass die hohen Baukosten Ende der 1950er-Jahre vor allem der Verknappung des Baulandes zugeschrieben werden.²³⁴ Themen wie Boden- und Siedlungspolitik, Gesetzgebung und die Bauvorschriften sowie Normierung und Typisierung²³⁵ deuten darauf hin, dass sich die Forderung nach «Rationalisierung» dagegen in erster Linie auf die Beseitigung von Barrieren hinsichtlich des ungedeckten Bedarfs an Wohnraum sowie die dringend notwendige Steigerung der Produktivität im Wohnungsbau bezieht. Dieser systemorientierte Ansatz wird im Forschungsplan der Eidgenössischen Forschungskommission FKW 1967²³⁶ ausgedehnt und verfeinert.

Im Fokus der Forschung des Bundes stehen in dieser frühen Phase somit nicht die tiefen Baukosten direkt, sondern die dafür notwendigen Rahmenbedingungen.

Die erste Studie, die sich spezifisch mit Wohnbaukosten und deren Ursachen beschäftigt, kommt dagegen aus dem Hochschulbereich. Mit «Bauplanung – Baukosten» will Heinrich Kunz im Jahr 1970 als Beitrag zur Baurationalisierung anstatt «Theorien und Demonstrativprogramme[n]»²³⁷ konkrete Ergebnisse aus der Praxis liefern.

Sein vergleichender, auf konkreten Bauvorhaben basierender Ansatz erinnert an Methoden, wie sie zur Zeit des «Neuen Bauens» der 1920er-Jahre angewendet wurden. Im Unterschied dazu testet Kunz jedoch nicht neue Verfahren und

233. Vgl. Peter 1969

234. Eidgenössische Wohnbaukommission 1959, Seite 5

235. Eidgenössische Wohnbaukommission 1959, Seite 8

236. FKW 1967

237. Kunz et al. 1971, Seite 4

Prozesse in einer vorgängig definierten Versuchsanordnung. Vielmehr geht es bei seiner Analyse darum, massgebliche Kostenfaktoren konventioneller Baupraktiken rückwirkend anhand von bereits realisierten Bauten zu bestimmen.

Die Methodik, die man als «Nachkalkulation» interpretieren kann, bezeichnet er infolge mangelnder Verfügbarkeit von Informationen als «äusserst schwierig»²³⁸. «Ohne Anspruch auf allgemeine Verbindlichkeit» macht er jedoch als Erster konkrete Aussagen über massgeblich die Baukosten bestimmende Einflussgrössen.

Seine Suche nach hauptverantwortlichen Kostenfaktoren (Kostentreiber) impliziert, dass mit entsprechenden Projekt- und/oder Prozessoptimierungen die Baukosten erfolgreich gesenkt werden können. Damit markiert die Studie «Bauplanung–Baukosten» einen Wendepunkt in Bezug auf die Forschung zum «kostengünstigen Wohnungsbau». Während die Forschungskommission Wohnungsbau FKA eine ganzheitliche Sicht verfolgt und im Hinblick auf die Wohnbauproduktion eine Restrukturierung, Standardisierung und Typisierung anstrebt, zielt «Bauplanung–Baukosten» auf eine Optimierung konventioneller Baupraktiken ab. In der Folge sind die Methoden des Vergleichens bereits realisierter Bauten und die Suche nach hauptverantwortlichen Kostenfaktoren für die nachfolgenden vier Jahrzehnte bestimmend und in unterschiedlicher Form immer wieder anzutreffen.

Unter Mitberücksichtigung der nicht auf die Schweiz bezogenen CIAM-Studie von 1931 werden nachfolgend die wichtigsten Untersuchungen in Bezug auf den «kostengünstigen Wohnungsbau» mit ihren Hauptmerkmalen und Kernaussagen zusammengefasst.

«Untersuchung der Gesamtbaukosten zwei- bis zwölfgeschossiger Bauweisen»²³⁹

Aus: «Rationelle Bebauungsweisen»²⁴⁰
Verfasser: Herbert Boehm, Carl Eugen Kaufmann – Frankfurt a. M. 1931
Ausrichtung: Gesamtbaukosten pro Wohneinheit bzw. pro m³ umbauten Raum
Vorgehen: Kalkulation von zwei- bis zwölfgeschossigen Wohnbautypen (Szenarien)

Kernaussagen:

- Verteuerungen mit zunehmender Geschossigkeit, die jedoch ab dem 6. Geschoss nicht mehr sehr erheblich sind
- Verteuerung durch Aufzüge bei Spännertypen
- Unter «rationell» ist nicht alleine Wirtschaftlichkeit zu verstehen, sondern ein Gleichgewicht zwischen wirtschaftlichen, sozialen und psychologischen Aspekten

Bemerkungen:

Drei- bis Vierspänner werden nicht untersucht, weil den hygienischen Anforderungen widersprechend

«Bauplanung – Baukosten»²⁴¹

Verfasser: Heinrich Kunz, Jakob Höhn, Oskar Götti, Burckhardt Architekten – Zürich 1970
Ausrichtung: Objektiver (Kosten-)Vergleich verschiedener Bauprozesse
Vorgehen: «Nachkalkulation» von drei mit konventionellen Methoden realisierten Wohnüberbauungen

238. Kunz et al. 1971, Seite 4

239. Boehm und Kaufmann 1931

240. Giedion et al. 1931

241. Kunz et al. 1971

Kernaussagen:

- Die Gebäudekosten pro m³ umbauten Raum nehmen mit steigender Stockwerkzahl zu, allerdings nicht linear
- Je grösser der Perforationsgrad der Aussenwände, desto höher sind die relativen Gebäudekosten.
- Die Baukosten laufen parallel dem Ballungsgrad und der Konjunkturtemperatur der entsprechenden Landesgegend.
- Zweckmässige und seriöse Arbeitsvorbereitung ist wichtiger als die Ausführungsart
- Die Erfassung von Daten für die Forschung ist nach der Fertigstellung von Bauten äusserst schwierig.

Bemerkungen:

Ausgehend davon, dass der Ballungsgrad durch die Lage und die Stockwerkzahl durch die geltende Baugesetzgebung bestimmt ist, ist ausschliesslich der Perforationsgrad als Variable beeinflussbar. Die Konjunkturtemperatur ist lediglich dann beeinflussbar, wenn die Möglichkeit und die Bereitschaft für die Verschiebung eines Bauvorhabens gegeben sind.

«Baukosten senken im Wohnungsbau»²⁴²

- Verfasser: A. Humbel, J. Ecks, D. Baltensperger (Emch+Berger AG) – Bern 1993
Ausrichtung: Konkrete Sparbereiche zur Senkung der Wohnbaukosten aufspüren
Vorgehen: Vergleich zwischen schweizerischem und bundesdeutschem Wohnungsbau basierend auf einem Offertvergleich für identische Leistungen sowie einem Objektvergleich bezüglich Standard und daraus resultierender Kostendifferenzen

Kernaussagen:

- Identisch ausgeschriebene Leistungen sind in Deutschland teurer als in der Schweiz
- Minderpreis in Deutschland beruht auf einem tieferen Standard in Ausstattung und Ausbau sowie Vereinfachungen im Planungsablauf und in der Vergabepaxis
- Sparpotenzial konzentriert sich auf eine Reduktion des Schweizer Perfektionismus: Flächenausnutzung 5%, Ausstattung 13%, Ausbaustandard 5%, Konstruktion 3%, Planerhonorar 3%

Bemerkungen:

Zur Ausstattung, der gewichtigsten Kategorie der Sparvorschläge, wird bemerkt, dass die Einsparungen (u.a. Küchen- und Wascheinrichtung, Fensterbretter, Lift, Luftschutzanlage) schliesslich durch den Mieter zu kompensieren sind. Im Übrigen enthält die Studie einen 13 Punkte langen Problemkatalog mit möglichen Massnahmen zur Reduktion von Baukosten. Diese nehmen Entwicklungen der nachfolgenden Jahre vorweg oder setzen sie allenfalls in Gang.

«Wohnbauten im Vergleich»²⁴³

- Verfasser: Paul Meyer-Meierling, Kurt Christen, Alexa Corazza, Nicole Rieser, Peter Stocker – Zürich 2000
Ausrichtung: Zusammenhang zwischen Wohnqualität und Erstellungskosten

242. Humbel et al. 1993

243. Meyer-Meierling et al. 2000

Vorgehen: Vergleich von 50 realisierten Bauvorhaben in Bezug auf Wohnqualität (gemäss WBS), Kosten, Konstruktion und Energieverbrauch

Kernaussagen:

- Die Wohnqualität steht in keinem direkten Zusammenhang zu den Kosten pro m³ (SIA 116)
- Die Bedeutung der Konstruktion für die Baukosten wird generell relativiert
- Das Raumprogramm bzw. optimierte Grundrissdisposition ist für tiefe Kosten verantwortlich
- In Bezug auf die Datengrundlagen sind viele Bauten dokumentarisch unzureichend aufbereitet

Bemerkungen:

Es werden verschiedene Kostenkenngrössen gebildet wie Erstellungskosten BKP 1–5 pro m³ Rauminhalt (SIA 116/1952), pro m² Hauptnutzfläche (SIA 416/1993) und pro Person (PHH nach WBS). Diese werden für die verschiedenen Bauten verglichen, im Unterschied zu «Bauplanung–Baukosten» (Kunz 1970) werden jedoch keine hauptverantwortlichen Kostentreiber gesucht. Der Fokus liegt auf den «Bestwerten» und möglichen Begründungen für diese. Die Datensammlung ist umfassend, wobei nachvollziehbare Herleitungen für die Schlussfolgerungen fehlen.

«Baukostenplanung in frühen Projektphasen»²⁴⁴

Verfasser: Christian Stoy – Zürich 2000
Ausrichtung: Modell für die Schätzung von Baukosten in frühen Projektphasen
Vorgehen: Bildung eines hedonischen Kostenmodells anhand von 75 deutschen Wohnbauten

Kernaussagen:

- Für fünf Testobjekte liegen die Abweichungen der prognostizierten von den effektiven Kosten in einem Bereich von –12% bis +13%
- Der mittlere absolute prozentuale Fehler (MAPE) für die Kostenprognose beträgt 9,6%
- Die massgeblichen, im Modell enthaltenen Kostentreiber sind:
 - Kompaktheit (Aussenwandfläche/Brutto-Grundfläche)
 - Anzahl der Aufzüge
 - Absolute Projektgrösse
 - Bauzeit (Baubeginn bis Bauvollendung in Monaten)
 - Öffnungsanteil der Aussenwandflächen

Bemerkungen:

Die Tauglichkeit der Methode für eine Kostenschätzung im Sinne der «Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten – SIA 102/2003» auf Stufe Vorprojekt mit einer Kostengenauigkeit von $\pm 15\%$ ²⁴⁵ ist fraglich. Der mittlere Fehler und die Stichprobenkontrolle schliessen nicht aus, dass die prognostizierten Kosten für einzelne Objekte eine grössere Abweichung als die tolerierte aufweisen. Im Unterschied zu Kunz dienen die ermittelten Kostenfaktoren in diesem Falle der Kostenschätzung. Es wird keine Aussage darüber gemacht, inwieweit mit einer Optimierung dieser Parameter auch eine Kostenreduktion erwartet wird. Die «Kostentreiber» könnten jedoch in diesem Sinne verstanden werden.

244. Stoy 2007

245. SIA 2003, Seite 21

«Der Benchmark von 3000 Franken ist illusorisch geworden»²⁴⁶

Verfasser: Richard Liechti – Zeitschrift «Wohnen», Zürich 2008
Ausrichtung: Artikel über Wohnbaukosten
Vorgehen: Interview und Kostenvergleich von zehn Zürcher Wohnsiedlungen anhand der Benchmark-Kenngrösse BKP 1–5 /m² HNF

Kernaussagen:

- Was auffällt: An den günstigsten Projekten waren Generalunternehmen beteiligt.

Bemerkungen:

Im Interview wird die Frage aufgeworfen, ob die Orientierung an solchen Benchmarks überhaupt sinnvoll sei.

«Kostenklarheit 2011 – Vergleichsbericht der Erstellungskosten und Kostenfaktoren von Wohnsiedlungen»²⁴⁷

Verfasser: Richard Liechti – Zeitschrift «Wohnen», Zürich 2008
Ausrichtung: Benchmarkvergleich zur Klärung der Frage, ob Wohnbauten der Stadt Zürich teurer sind als genossenschaftliche oder private
Vorgehen: Sehr detaillierter Vergleich (bis Elementkosten) von Kennzahlen bezüglich Kostenkennwerten und Formquotienten für 12 Neubauten, das Indexhaus sowie 5 Instandsetzungs-/Umbauprojekte

Kernaussagen:

- die städtischen sowie baugenossenschaftlichen Wohnbauten unterscheiden sich in Bezug auf Kostenkennwerte, Formquotienten, Handlungsoptionen sowie Spannungsfelder nur minimal voneinander

Bemerkungen:

Die Sinnhaftigkeit und Aussagekraft solcher Benchmarkvergleiche wird in der Studie mehrfach in Frage gestellt.

«'Günstiger' Mietwohnungsbau ist möglich»²⁴⁸

Verfasser: Stefan Fahrländer, Damian Blarer, Caroline Kellerhals, Olivier de Perrot, Jörg Stollmann, Claudia Felsberger, Werner Abplanalp, Peter Affolter, Alex Valsecchi – Zürich/Grenchen 2012
Ausrichtung: Erstellung von Neubauwohnungen mit «günstigen» Mietzinsen an zentralen Lagen
Vorgehen: Ausgehend vom erwarteten Mietertrag eines «gängigen» Wohnbauprojektes als Zielgrösse werden das Potenzial und die notwendigen Massnahmen für Wohnungen mit «günstigen» Mietzinsen ermittelt.

Kernaussagen/vorgeschlagene Massnahmen zur Reduktion von Mieten:

- Wohnfläche reduzieren
- Erhöhung der Flächeneffizienz, d. h. Maximierung des Wohnflächenanteils an der ge-

246. Liechti, Schmalz und Zwick 2008

247. b+p baurealisation ag 2012

248. Fahrländer et al. 2012

- samen gebauten Fläche
- Reduktion von Ausrüstung und Materialisierung
 - Nutzung von Skaleneffekten durch Standardisierung von Bauteilen und der Projektgrösse

Bemerkungen:

Die Studie befasst sich erstmals seit den 1950er-Jahren nicht nur mit den Erstellungskosten, sondern auch mit der Frage der Mieten. Allerdings wird wiederum der Bau als einzige Variable betrachtet.

Es wird sich zeigen, inwieweit mit der vorliegenden Studie Aussagen über den einen oder anderen der genannten Kostenfaktoren gemacht werden kann.

Fazit:

Die programm- und produktionsbezogene Bauforschung des «Neuen Bauens» der 1920er-/1930er-Jahre und die darauf zurückgreifenden Forschungsprogramme des Bundes aus den 1950er- und 1960er-Jahren sind ihrem Wesen nach auf eine Restrukturierung, Harmonisierung und Koordination des Bauprozesses ausgerichtet, mit dem Ziel, die Produktivität im Wohnungsbau zu erhöhen und die Baukosten zu senken. Die 1970 erscheinende Studie «Bauplanung – Baukosten» stellt in dieser Hinsicht einen Wendepunkt dar. Deren Ansatz basiert auf einer Optimierung herkömmlicher Methoden. Sie versucht, in Sinne einer «Nachkalkulation» massgebliche Kostenfaktoren zu ermitteln und impliziert die Möglichkeit der Kostensenkung durch entsprechende Projektoptimierungen. Dieser Ansatz bestimmt die Denkweise in Bezug auf den kostengünstigen Wohnungsbau bis heute.

2.5.4 Eine ganzheitliche Sicht

Im Hinblick auf eine ganzheitliche Sicht bezüglich des «günstigen Wohnungsbaus» wird die Aufmerksamkeit noch einmal auf die Periode gerichtet, mit der dieser geschichtliche Rückblick begonnen hat, die Zeit des «Neuen Bauens» der 1920er-/1930er-Jahre. Aus den Positionen des Kleinwohnungswesens von Bernoulli und des Hochhausbaus von Gropius lassen sich wesentliche Aspekte herauslesen, die für die vorliegende Arbeit von grundlegender Bedeutung sind.

Bernoullis Strategie des sparsamen Kleinwohnungsbaus und des «ganzen Beefsteaks» besteht in einer «günstigeren Anordnung» anstelle von (notwendigerweise) mehr Raumvolumen und einer reicheren Ausstattung bei der Etagenwohnung. Er zielt damit auf zwei Aspekte, die im Zusammenhang mit den Baukosten offenbar relevant sind: die Raumorganisation und die räumliche Qualität. Als kostensparende Massnahme propagiert er gewissermassen die Kompensation von Quantität durch Qualität. Seine Aussagen betreffend Wohnbaukosten beziehen sich dabei mehrheitlich auf den Innenraum der Wohnung. Als räumliche Qualitäten nennt er in seinem Text namentlich:

- **den günstigeren Lichteinfall und die schönere Besonnung der Zimmer**
- **die vernünftiger Belüftung und Beheizung der Zimmer**
- **der menschlichen Grösse angemessene, zweckentsprechende Räume**²⁴⁹

249. Bernoulli, Vorträge über das Kleinwohnungswesen – IV. Sparsame Bauausführung 1927, Seite 65

Auch bei den Überlegungen von Gropius spielt die Raumorganisation (Geschosszahl und Abstände der Gebäude) eine massgebliche Rolle. Anstatt auf die Innenräume der Wohnung zu fokussieren, untersucht Gropius jedoch verschiedene Bebauungsstrukturen und deren Konsequenzen auf die aussen- und innenräumliche Qualität (Besonnung)²⁵⁰. Zentral ist bei ihm die Besiedlungsdichte und die Nutzung des Bodens, ein Aspekt, welcher beim Kleinwohnungswesen von Bernoulli als nicht relevant oder zumindest nicht dringlich erscheint.

Die Tatsache, dass Gropius seine Grundriss- und Schnitt-Darstellungen zur «rationellsten Baugrundaussnutzung» mit «wirtschaftsvergleich über hauszeilen mit verschiedener geschosszahl im streifenbau» betitelt, bringt zum Ausdruck, dass sich sein Verständnis von Wirtschaftlichkeit hier nicht auf Kosten bezieht. Wirtschaftlichkeit bedeutet hier primär die Optimierung der Bewohnerdichte (quantitativ räumliches Kriterium) und der Besonnung (qualitativ räumliches Kriterium), d.h. eine effiziente Bodennutzung bei maximaler räumlicher Qualität.

Bei der Studie «Untersuchung der Gesamtbaukosten zwei- bis zwölfgeschossiger Bauweisen»²⁵¹ von Boehm und Kaufmann zeigen sich ausserdem Grenzen der Verhandelbarkeit von räumlicher Qualität, indem Drei- und Vierspänner nicht in den Kostenvergleich mit einbezogen werden.

Vereint man die unterschiedlichen, von Bernoulli und Gropius in diesen exemplarischen Schriften zum Ausdruck gebrachten Auffassungen, so offenbaren beide relevante Kriterien, die heute im Wohnungsbau nach wie vor – wenn nicht erst recht – von Bedeutung sind:

Gropius	Effiziente Bodennutzung (=> hohe Bewohnerdichte)	Bernoulli
	Äussere Raumorganisation	
	Innen- und aussenräumliche Qualität	
	Innere Raumorganisation	
	Tiefe Wohnbaukosten	

Die effiziente Bodennutzung, die Gropius zu Beginn des 20. Jahrhunderts beschäftigt, ist mittlerweile auch in der Schweiz zur dringliche Aufgabe geworden. Während damals wie heute der Bedarf an Wohnraum als treibende Kraft des Wohnungsbaus wirkt, so unterscheiden sich die Umstände, die diesen Bedarf begründen, entscheidend. Mit Wohnungsgrössen von knapp 45 m² für vier Personen ist Wohnraum zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine existenzielle Frage. Mit über 45 m² Wohnfläche pro Person ist Wohnraum in der Schweiz heute durchschnittlich betrachtet eine Frage des Komforts.²⁵²

Die Herausforderung des künftigen Wohnungsbaus besteht in der Findung eines Gleichgewichts zwischen Wohnraumbedarf und der Begrenztheit der Siedlungsfläche. Dabei ist zu bedenken, dass der Bedarf einerseits auf Veränderungen gesellschaftlicher Wertmassstäbe und Strukturen gründet, für einen nicht zu vernachlässigenden Teil der Bevölkerung aber nach wie vor existenzielle Bedeutung hat.

Mit Sicherheit wird die Antwort eine typologische sein – eine Gleichung mit mehreren Lösungen, die die Faktoren Dichte, Quantität, Qualität und Kosten enthält.

250. Gropius, Flach-, Mittel- oder Hochbau? 1931

251. Boehm und Kaufmann 1931

252. BFS Bundesamt für Statistik 2013

3. DATENERHEBUNG UND ERSTE AUSWERTUNGEN

Ausgehend von den anfänglichen Hypothesen und Fragestellungen wird in diesem Teil die Datenerhebung von 20 in der deutschen Schweiz realisierten Wohnbauten eingehend behandelt. Ausserdem werden die gewonnenen Daten dazu verwendet, Ergebnisse und Aussagen früherer Studien zu diskutieren. Als erste Arbeitshypothesen dienen die Annahmen, dass:

- zwischen der Wohnbautypologie und der Höhe der Erstellungskosten ein Zusammenhang besteht,
- bestimmte Kostenfaktoren (Kostentreiber) die Erstellungskosten massgeblich beeinflussen.

Ziel dieses Kapitels ist es, die in der Literatur mehrfach gestellte Frage der Verlässlichkeit des Datenmaterials zu klären. Bei der Diskussion früherer Studien geht es darum, sich weiter an die komplexe Thematik der Kostenkennzahlen und die Problemstellung anzunähern. Als Folge von festgestellten Differenzen zwischen selber erhobenen und publizierten Daten wird zunächst die Frage der Bandbreite und der Vergleichbarkeit von Daten erörtert. Daraus ergeben sich erste Schlüsse über den Verwendungszweck von Kostenkennzahlen. Bezugnehmend auf das Kapitel 2 wird anschliessend eine Diskussion von Ergebnissen früherer Studien eingeschoben. Dabei werden sowohl die Thematik der Grobschätzung von Baukosten als auch diejenige massgeblicher Kostenfaktoren reflektiert. Ausgehend von den Erkenntnissen aus dieser ersten Phase wird schliesslich das Verständnis von «günstig» kritisch hinterfragt.

3.1 Unschärfe von Kennzahlen

Bei jeder Auseinandersetzung mit dem «kostengünstigen Wohnungsbau» ist dem Umstand Rechnung zu tragen, dass der Wohnungsbau ein breites Spektrum an verschiedenen Bautypen umfasst. Die verschiedenen Wohnformen wie

- Einfamilienhaus
- Doppelfamilienhaus
- Reiheneinfamilienhaus
- Mehrfamilienhaus
- Wohnhochhaus

unterscheiden sich nicht nur in ihrer Grundriss- und Schnitttypologie, sondern auch in ihrer Bauweise. Wird eine gewisse «Allgemeingültigkeit» der Aussagen zu den Wohnbaukosten angestrebt, ist der Einbezug unterschiedlicher Bautypen in die Untersuchung unerlässlich. Bezugnehmend auf die Debatten um das Kleinwohnungswesen²⁵³ und den Hochbau²⁵⁴ zu Beginn des 20. Jahrhunderts werden hier Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser als exemplarische und grundsätzlich unterschiedliche Bautypen untersucht. In mehreren früheren Beiträgen²⁵⁵ und Studien²⁵⁶ werden die Genauigkeit und Vergleichbarkeit von Datenmaterial in Frage gestellt. Diesem Aspekt wird deshalb bereits zu Beginn der Arbeit hohe Aufmerksamkeit geschenkt.

Das vorliegende Kapitel umschreibt die Auswahl der Untersuchungsobjekte sowie die Erfassung und Aufbereitung der Daten. Es beleuchtet die Herausforderungen, die sich bereits durch die Abgrenzung von Bautypen, Volumen, Flächen und Kosten sowie der deren Indexierung ergeben. Aus den Erkenntnissen der Datenerfassung erwächst die Notwendigkeit, die Verwendung von Kosten- und anderen Kennzahlen zu überdenken und zu strukturieren.

253. Bernoulli 1930

254. Gropius, Flach-, Mittel- oder Hochbau? 1931

255. Liechti, Schmalz und Zwick 2008

256. Kunz et al. 1971, Seite 4 / Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 23 / b+p baurealisation ag 2012, Seite 5–6

3.1.1 Auswahl der Untersuchungsobjekte

Die Forderung nach Einbezug unterschiedlicher Bautypen in die Untersuchung bedingt die Berücksichtigung mehrerer, mindestens aber von zwei unterschiedlichen Wohnformen. Um Fehlinterpretationen bei der Auswertung der Kostendaten aufgrund von nicht repräsentativen Einzelfällen zu vermeiden, ist ausserdem eine ausreichende Anzahl an Objekten vom selben Typ erforderlich. Im Hinblick auf die Frage der massgeblichen Kostenfaktoren ist wiederum eine möglichst hohe Zahl von Objektcharakteristiken zu erfassen. Die grossen Datenmengen legen nahe, ein sinnvolles Gleichgewicht zwischen dem Aufwand für die Datenerhebung und der Aussagekraft der Resultate anzustreben.

Mit Reihen- und Mehrfamilienhäusern werden der Studie zwei exemplarische und grundsätzlich unterschiedliche Wohnbautypen zugrunde gelegt. Um eine gewisse Varianz bei den untersuchten Wohnbauten gewährleisten zu können, wird eine Anzahl von 20 Objekten als minimal erforderlich betrachtet, wobei Reihen- und Mehrfamilienhäuser in etwa derselben Anzahl vorliegen müssen. Die Objekte sollten nicht ausschliesslich, aber doch weitgehend mit dem Ziel «kostengünstiger Wohnungsbau» konzipiert worden sein. Dieses Kriterium kann durch das architektonische Konzept (z.B. Repetition, Konstruktion, Standard), aber auch aufgrund der Bauträgerschaft (Genossenschaft, öffentliche Hand) erfüllt sein. Mindestens teilweise soll die Erstellung die Periode der WEG-Subventionierung abdecken und bis in die jüngste Zeit hineinreichen. Bauten, deren Realisierung mehr als 35 Jahren zurückliegt, werden dagegen nicht berücksichtigt, da sie ohne Wärmedämmung kaum noch mit Bauten neueren Datums vergleichbar sind. Allesentscheidend ist schliesslich die Verfügbarkeit der notwendigen Unterlagen wie allgemeine Objektdaten, Grundrisse, Schnitte, Fassaden, Detailpläne, Baubeschriebe, Kosten- und Terminangaben sowie Angaben zur Projektorganisation. Die Auswahlkriterien lassen sich somit wie folgt zusammenfassen:

- Je 8 bis 10 Reihen- und Mehrfamilienhäuser
- Erstellungsperiode ca. zwischen 1980 und 2010
- Region Nord-/Nordwestschweiz
- Nicht ausschliesslich aber weitgehend Objekte mit dem Ziel «kostengünstiger Wohnungsbau»
- Verfügbare Projektunterlagen einschliesslich Kostendaten, idealerweise von Planungsbüros zur Verfügung gestellt, eventuell aus Archiven oder Publikationen

Wie in der Einleitung erwähnt, wird seit ca. den 1990er-Jahren ein Rückgang des Typs Reihenhäuser vermutet.²⁵⁷ Geeignete Reihenhäuser aus jüngerer Zeit zu finden, erweist sich als entsprechend schwierig. Es werden schliesslich 9 Mehrfamilienhäuser, 8 Reihenhäuser und 3 als Hybride bezeichnete Mischformen gewählt.

Im Übergang zwischen Reihen- und Mehrfamilienhaus gibt es verschiedenste «Grauschattierungen», die zu Fragen bei der Abgrenzung zwischen diesen Bautypen führen. Als Kriterien für Reihenhäuser gelten:

- die ausschliesslich laterale Aneinanderreihung von Wohneinheiten ohne jegliche vertikale Stapelung
- die Organisation der einzelnen Wohneinheit auf mehreren Geschossen
- ein ebenerdiger Direktzugang zu jeder Wohneinheit
- eine Garten- oder eine Vorzonenfläche auf Erdbodenniveau

Im Unterschied dazu stehen beispielsweise Maisonettewohnungen in Mehrfamilienhäusern, die zwar auf mehreren Geschossen organisiert sind, jedoch auch über- oder unterhalb von fremden Wohneinheiten angeordnet sein können und nicht über einen eigenen Direktzugang vom Erdboden aus verfügen. Eng betrachtet repräsentiert ein Reihenhäuser auch eine Eigentumsform, die sich im Grundbuch und im Kataster als eigenständige Einheit abzeichnet. Reihenhäuser werden jedoch auch dann als solche eingestuft, wenn sie,

257. Vgl. Loderer, Die Situation 2014, Seite 14

wie etwa im Falle der Wohnsiedlung Kronwiesen, über «verzahnende Zimmerschichten» verfügen (keine vertikal durchgehende Brandmauer) oder über einer gemeinsamen Tiefgarage stehen.

Im Gegensatz zu den Reihenhäusern basieren Mehrfamilienhäuser auf übereinandergestapelten Wohneinheiten. Sie zeichnen sich aus durch:

- eine gemeinsame innere Erschliessung
- Geschoss- oder Maisonettewohnungen
- Aussenräume ohne Bodenkontakt (Balkone, Terrassen)

Je nach Erschliessungssystem und Anordnung der Wohneinheiten unterscheidet man innerhalb des Bautyps Mehrfamilienhaus wiederum verschiedenen Typologien wie:

- Einspänner (eine Geschosswohnung pro Etage an einem vertikalen Erschliessungskern)
- Zweispänner (zwei Geschosswohnungen pro Etage an einem vertikalen Erschliessungskern)
- Mehrspänner (drei oder mehr Geschosswohnungen pro Etage an einem vertikalen Erschliessungskern)
- Laubengangtyp (meist schmale Klein- oder Maisonettewohnungen an einem externen Gang erschlossen)

Als Hybride werden Wohnbauten eingestuft, die Qualitäten des Mehrfamilienhaus- und des Einfamilienhaustyps im selben Baukörper zu vereinen versuchen. Die «Wohnüberbauung Burriweg» bewegt sich dabei nahe am Reihenhaustyp, indem sie gewissermassen zwei Reiheneinheiten übereinander stapelt. Die obere Wohnung weist dabei mit Direktzugang, aber ohne Gartenfläche einen Maisonettecharakter auf. Bei der «Wohnüberbauung Unter der Halde» verfügt ebenfalls jede Wohnung über einen Direktzugang, es werden aber zwei Maisonettewohnungen über einer ebenerdigen Geschosswohnung angeordnet. Am anderen Ende der Skala handelt es sich bei der «Wohnüberbauung Im Eulachpark» weitgehend um eine «Unité d'habitation»²⁵⁸ die jedoch über Maisonettewohnungen mit Gartensitzplatz und einem reihenhausähnlichen Charakter verfügt. Die Wohnüberbauung Hurdacker ist wiederum ein Spezialfall. Es handelt sich um eine Reihenhaussiedlung, ergänzt mit einem mehrheitlich Maisonettewohnungen aufweisenden Mehrfamilienhaus. Da diese Überbauung weitgehend der Logik einer Reihenhaustypologie folgt, wird sie für die Untersuchungen dem Typ «Reihenhaus» zugeordnet.

Da schwer abzuschätzen ist, ob umfangreiches Datenmaterial und insbesondere detaillierte Bauabrechnungen zur Verfügung gestellt werden, konzentrierte sich die Vorauswahl stark auf Objekte, deren Erstellungskosten bereits im Werk-Material²⁵⁹ oder anderweitig publiziert wurden. Eigentümer, Planer und Generalunternehmer von über 20 Wohnbausiedlungen werden schliesslich angeschrieben. Für alle Objekte werden die Situations- sowie Projekt- oder Werkpläne, originale Bauabrechnungen sowie weitere Angaben zu den Terminen, der Projektorganisation etc. erfragt. Die Bereitschaft, die entsprechenden Unterlagen zur Verfügung zu stellen ist bei Eigentümern, Architektur- und Bauleitungsbüros und selbst bei Generalunternehmern sehr gross. Bei älteren Objekten können die Unterlagen zum Teil im GTA-Archiv der ETH Zürich ausfindig gemacht werden. Bei den gewählten Bauten sind sowohl öffentliche, genossenschaftliche als auch private Eigentümer vertreten. Die Ausführung erfolgte teilweise konventionell mit Einzelunternehmern und teilweise durch General- oder Totalunternehmer. Die für die Studie verwendeten Objekte sind in Tabelle T 02 aufgelistet. Im Anhang sind diese in knapper Form dokumentiert.

258. Vgl. Boesiger 1953

259. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

Objekt	Jahr	Planmaterial	Kostendaten	
Mehrfamilienhäuser:				
BRH	Wohnüberbauung Brunnenhof, Zürich Architekturbüro: Gigon / Guyer Architekten, Zürich Bauleitung: b+p Baurealisation, Zürich	2007	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
ECH	Wohnüberbauung Eichrain, Zürich Architekturbüro: Theo Hotz Architekten, Zürich Generalunternehmer: Allreal Generalunternehmung AG, Zürich	2003	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
HEG	Hegianwandweg, Zürich Architekturbüro: EM2N, Zürich Bauleitung: b+p Baurealisation, Zürich	2003	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
IBN	Wohnüberbauung In Böden, Zürich Architekturbüro: A.D.P. Architektur. Design. Planung., Zürich Generalunternehmer: Karl Steiner AG, Zürich	1995	Projektpläne 1:100	Werk-Material
MNH	Wohn- und Gewerbeüberbauung Manessehof, Zürich Architekturbüro: Arcoop U. Marbach + A. Rüegg, Zürich Bauleitung: Arcoop U. Marbach + A. Rueegg, Zürich	1984	Projektpläne 1:100	Bauabrechnung
STK	Wohnüberbauung Stöckenacker, Zürich Architekturbüro: Ballmoos Krucker Architekten Bauleitung: GSM Partner AG, Zürich	2002	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
WOW	Siedlung Wolfswinkel, Zürich Architekturbüro: Egli Rohr Partner, Baden-Dättwil Totalunternehmer: W. Schmid AG, Glattbrugg	2008	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
WWI	Wohnsiedlung Werdwies, Zürich Architekturbüro: Adrian Streich Architekten, Zürich Bauleitung: Bosshard und Partner, Zürich	2007	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
ZIA	Wohnüberbauung Ziegelei-Areal, Pfungen Architekturbüro: Burkhard Meyer Architekten, Baden Bauleitung: Keller Prefadom, Pfungen	2011	Projektpläne 1:100	Bauabrechnung

T 02 Auswahl Untersuchungsobjekte

	Objekt	Jahr	Planmaterial	Kostendaten
	Hybride:			
EUL	Wohnüberbauung Am Eulachpark, Oberwinterthur Architekturbüro: Burkhalter Sumi Architekten, Zürich Totalunternehmer: Halter Generalunternehmungen, Zürich	2006	Werkpläne 1:50	Werk-Material
UDH	Wohnüberbauung Unter der Halde, Würenlingen Architekturbüro: Schnebli, Ammann Architekten, Zürich Generalunternehmer: Gross AG, Brugg	1985	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
BUR	Wohnüberbauung Burriweg, Zürich Architekturbüro: Frank Zierau Architekt, Zürich Bauleitung: Steiger Bauten, Volketswil	2002	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
	Reihen-Einfamilienhäuser:			
HUR	Wohnüberbauung Hurdacker, Dübendorf Architekturbüro: Egli Rohr Partner, Baden-Dättwil Bauleitung: Egli Rohr Partner, Baden-Dättwil	1997	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
KRO	Reihenhaussiedlung Kronwiesen, Zürich Architekturbüro: Beat Rothen, Winterthur Totalunternehmer: Allreal AG, Zürich	2007	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
LOO	Siedlung Looren, Affoltern am Albis Architekturbüro: Metron Architekten, Brugg Totalunternehmer: Metron Architekten, Brugg	1999	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
OSR	Siedlung Friedrich Oser-Strasse, Basel Architekturbüro: Ackermann & Friedli Architekten, Basel Bauleitung: Ackermann & Friedli Architekten, Basel	2001	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
ROT	Wohnüberbauung Röhler, Baden-Rütihof Architekturbüro: Egli Rohr Partner, Baden-Dättwil Bauleitung: Egli Rohr Partner, Baden-Dättwil	1999	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
RUT	Reihenhaussiedlung Rütihofstrasse, Winterthur Architekturbüro: Beat Rothen, Winterthur Bauleitung: René Gasser, Winterthur	2000	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung
TOB	Wohnsiedlung am Tobelweg, Feldmeilen Architekturbüro: Roland Leu, Feldmeilen Bauleitung: Roland Leu, Feldmeilen	1980	Werkpläne 1:50	Werk-Material
ZEL	Arbeitersiedlung Zelgli, Windisch Architekturbüro: Metron Architekten, Windisch Bauleitung: Metron Architekten, Windisch	1981	Werkpläne 1:50	Bauabrechnung

3.1.2 Datenerfassung

Die Arbeitshypothese der «massgeblichen Kostenfaktoren» erfordert eine möglichst detaillierte Datenbasis, da erst die Analyse der Daten darüber Aufschluss geben kann, welche Charakteristiken für die Erstellungskosten von Relevanz sind.

In der Folge werden auf der Basis der erhaltenen Pläne die Flächen und Volumen aller 20 Untersuchungsobjekte nach der SIA-Norm 416 neu berechnet sowie die Gebäudeoberflächen, die Flächen der Klimagrenzen und der Fassadenöffnungen ermittelt. Darüber hinaus werden weitere projektspezifische Angaben zu Projektorganisation, Terminen, Parkplätzen, Morphologie, Wohnungstypen, Materialisierung, Konstruktion und Fabrikation sowie zum Ausbaustandard erfasst.

Für die Erstellungskosten werden alle vorhandenen Original-Bauabrechnungen im Detail analysiert und einheitlich gegliedert. Die Zuteilungen zu den BKP-Positionen werden mittels Um- oder Ausbuchungen soweit wie möglich nach denselben Grundsätzen bereinigt. Bei drei Objekten (EUL, IBN, TOB) muss auf die Kostenangaben der Publikationen abgestützt werden, weil die originalen Bauabrechnungen nicht mehr verfügbar oder zu unvollständig sind. Gesamtwerkpreise von Generalunternehmungen werden anhand der Angaben prozentualer Anteile auf die verschiedenen BKP-Positionen aufgeteilt. Bei denjenigen Projekten, die nebst der Wohnnutzung auch andere Nutzungen enthalten, müssen ausserdem die Kosten für Wohnungen von denjenigen für andere Nutzungen abgegrenzt werden. Schliesslich werden die aus verschiedenen Jahren stammenden Kostendaten aufgrund des Zürcher Indexes der Wohnbaupreise²⁶⁰ auf den Stand von April 2013 aufindexiert.

Aus diesen Grunddaten werden wiederum relevante Quotienten wie Volumen- oder Flächenpreise gebildet oder weitere Daten wie mittlere Bautiefen, Bewohnerzahlen nach WEG, Bauzeit etc. abgeleitet.

Für jede Wohnüberbauung steht schliesslich ein Datensatz mit weit über hundert Charakteristiken zur Verfügung. Dieser liefert eine teils informative, grösstenteils aber quantitative Beschreibung für das Untersuchungsobjekt.

3.1.3 Abweichungen zwischen erhobenen und publizierten Kennzahlen

Bei den neu erfassten, aufgrund von Originalunterlagen und nach einheitlichen Massstäben errechneten Daten fallen zum Teil wesentliche Abweichungen zu den in den Fachpublikationen²⁶¹ gefundenen Grundmengen und Erstellungskosten auf. Für einige Untersuchungsobjekte stehen sowohl originale Projektunterlagen wie vormals publizierte Zahlen zur Verfügung. Es bietet sich somit die Gelegenheit, diese Daten zu vergleichen, um die Toleranzen und die Aussagekraft von publizierten Kennzahlen einschätzen zu können. Die für den Vergleich herangezogenen publizierten Kennzahlen entstammen grösstenteils der Reihe «Werk-Material»²⁶², in einem Fall stützt sich die Studie auf das Faltblatt der Stadt Zürich²⁶³ ab.

Die Abweichungen zwischen den publizierten, dezentral erhobenen und den nach einheitlichen Massstäben, zentral errechneten Flächen- und Volumen Kennzahlen werden für jedes Projekt einzeln ermittelt. Bei den Kostendaten werden die publizierten mit den neu erhobenen Realkosten gemäss Abrechnung und vor der Indexierung verglichen.

Für die Geschossfläche GF ist dieser Vergleich bei 13 von 20 Projekten möglich. Da die Publikation des Rauminhaltes RI gemäss SIA 116 im Werk-Material zwischen 1997 und 2007 vom Gebäudevolumen GV abgelöst wurde, stehen dagegen beim Gebäudevolumen GV nur bei 11 Projekten, im Falle der Hauptnutzfläche HNF nur bei 4 Projekten vergleichbare Publikationszahlen zur Verfügung. Bei den Gebäudekosten BKP 2 sowie den Erstellungskosten BKP 1–5 könnten die nach der Fertigstellung publizierten Kostendaten mit den anhand

260. Statistik Stadt Zürich – Präsidialdepartement 2013

261. Werk Material, Mehr als Wohnen, Faltblätter Stadt Zürich

262. Werk-Material – Eine Bautendokumentation 1982

263. Stadt Zürich – Amt für Hochbauten 2008

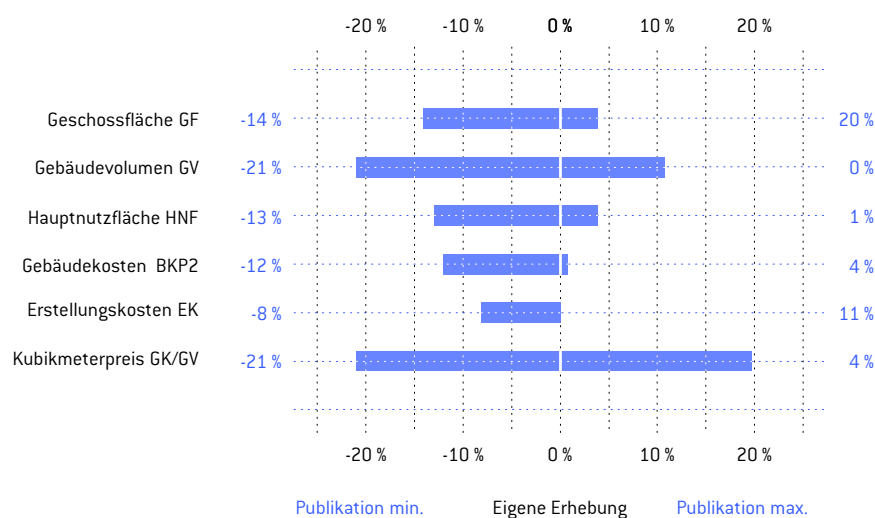
der originalen Baukostenabrechnungen bereinigten (nicht indexierten) Kosten ebenfalls für 11 Projekte verglichen werden.

Die Abweichungen der vormals publizierten von den nach einheitlichen Kriterien berechneten Kennzahlen fällt wie folgt aus:

·	Geschossfläche GF	-14% bis + 4%	{ 13 vergleichbare Objekte }
·	Gebäudevolumen GV	-21% bis +11%	{ 11 vergleichbare Objekte }
·	Hauptnutzfläche HNF ²⁶⁴	-13% bis + 4%	{ 4 vergleichbare Objekte }
·	Gebäudekosten GK { BKP 2 }	-12% bis + 1%	{ 11 vergleichbare Objekte }
·	Erstellungskosten EK { BKP 1-5 }	- 8% bis + 6%.	{ 11 vergleichbare Objekte }
·	Kubikmeterpreis GK/GV { BKP 2/m ³ GV }	-21% bis +20%	{ 11 vergleichbare Objekte }

Fazit:

Die Gesamt-Bandbreiten bewegen sich in einer Grössenordnung von bis zu 20%, beim Gebäudevolumen gar annähernd 30%. Die verschiedenen Fehler und Toleranzen neutralisieren sich auch in der Kombination von Kenngrössen nicht. Es lässt sich im Gegenteil feststellen, dass sich diese teilweise kumulieren. Beim Kubikmeterpreis BKP 2/m³ GV beträgt die Bandbreite schliesslich -21% bis +20%, ein Wert, der stark an die ehemals nach SIA 102/1984 geforderte Genauigkeit der Grobkostenschätzung von ±25% in der Vorprojektphase erinnert. Dabei ist zu bedenken, dass es sich hier nicht um eine frühe Kostenprognose handelt, sondern um Berechnungsdifferenzen bei bereits realisierten und abgerechneten Bauten.



G 05 Bandbreiten von Kennzahlen

Abweichung von publizierten Kennzahlen in Bezug auf die zentral, nach einheitlichen Massstäben erhobenen Kennzahlen

264. Nur fünf Vergleiche, da HNF in Werk-Material erst seit 2007 publiziert

Die Gründe für diese Abweichungen sind vielfältig. Sie reichen von Kalkulationsfehlern über Differenzen infolge sich verändernder Berechnungs- und Publikationsstandards bis hin zu vergessenen oder aus anderen Gründen nicht mit einbezogenen Gebäudeteilen. In vielen Fällen wirken sich die Abweichungen zu Ungunsten der Projekt-Kennzahlen aus.

Wo Abweichungen von den geltenden Berechnungsgrundsätzen von SIA 416 festgestellt werden, handelten die Projektverfasser offenbar, entweder aus mangelnder Kenntnis derselben (Wechsel von SIA 116 zu SIA 416) oder aus nachvollziehbaren Gründen (z.B. Laubengänge als zwingende Erschliessungsflächen bei der Geschossfläche GF statt als Aussengeschossfläche AGF gerechnet).

Vielfach sind die Differenzen auf unterschiedliche Zuordnungen infolge nicht eindeutig definierbarer Abgrenzungen (Graubereiche) (Abgrenzungen BUF-AGF, GF-AGF, HNF-NNF) zurückzuführen. Auch Abweichungen aufgrund unterschiedlicher Projektstände und Plangrundlagen dürften eine wesentliche Rolle spielen.

Für die verschiedenen Kennzahlen ergeben sich aus den verschiedensten Gründen zum Teil erhebliche Differenzen. Die bei der Datenerhebung gemachten Erfahrungen und die wichtigsten Grauzonen, die sich in Bezug auf die Zuordnung von Flächen und Kosten ergeben, werden nachfolgend detaillierter beschrieben.

3.1.4 Unschärfen bei Flächen und Volumen

Grundstücksflächen (GSF, GGF, UF, BUF, UUF):

Die Grundstücksfläche GSF wurde bei allen Projekten anhand der Situationspläne überprüft, die durchwegs geringen Differenzen zu den publizierten Werten wurden aber ignoriert. Es wurde davon ausgegangen, dass die angegebenen Grundstücksflächen dem Grundbucheinträgen entsprechen und Differenzen auf Messtoleranzen in den Plänen zurückzuführen sind.

Die Gebäudegrundfläche GGF ist in vielen Fällen nicht eindeutig zu bestimmen, so z.B. bei offenen Hallen oder unterirdischen bzw. halbunterirdischen Bauvolumen. In konsequenter Anwendung der SIA 416 zählen offene Hallen zur Umgebungsfläche UF, da diese typischerweise nicht vom übrigen Terrain abgesetzt sind. Diese Regelung ist hinsichtlich der Gebäudegrundfläche GGF (Footprint) fragwürdig und führt beim Überbauungsgrad (GGF/GSF) zu Verzerrungen. Hinsichtlich der Umgebungsfläche UF bzw. der bearbeiteten Umgebungsfläche BUF kann dies andererseits sinnvoll sein, wenn damit eine Übereinstimmung mit der Zuordnung der entsprechenden Kosten zur Umgebung BKP 4 erreicht wird. Ob die Kosten für diese Flächen – unter denen oft ein Untergeschoss liegt – tatsächlich unter BKP 4 erfasst wurden, ist jedoch fraglich und aus den vorliegenden Bauabrechnungen nicht ersichtlich.

Bei nicht überbauten, unterirdischen Volumen (unter Umgebungsflächen > z.B. Tiefgaragen) stellt sich die Frage der Kostenzuordnung gleichermassen. Bei geneigtem Gelände, wo unterirdische Volumen teilweise aus dem Terrain ragen oder gar einen Geländesprung bilden, ist die Zuordnung – entweder zur Aussengeschossfläche AGF und somit zur Gebäudegrundfläche GGF oder aber zur bearbeiteten Umgebungsfläche BUF – nicht befriedigend lösbar. Es stellt sich hier die Frage nach der Notwendigkeit einer zusätzlichen Kategorie des «künstlichen Terrains», welche auch zur Aussengeschossfläche AGF und somit zum Gebäude gehört.

Geschossflächen GF, Aussengeschossflächen AGF und Gebäudevolumen GV:

Entgegen der früheren Regelung unter SIA 116 sind gemäss SIA 416 die Geschossflächen GF und die Aussengeschossflächen AGF vollständig getrennt zu erfassen. Das Gebäudevolumen GV errechnet sich ausschliesslich aus der Gebäudefläche GF, welche nur vollständig umschlossene Räume beinhaltet. Die Aussengeschossflächen AGF spielen deshalb in der Praxis seit der Einführung der SIA 416 nur mehr eine marginale Rolle. Dies ist fragwürdig, da Balkone, Loggias, Terrassen und dergleichen sowohl für die Wohnqualität als auch in Bezug auf die Erstellungskosten wesentlich sind. Es werden beim Gebäudevolumen aber nicht nur Balkone und Loggias ausser Acht gelassen, auch Laubengänge, die als Erschliessungsflächen unverzichtbar und sogar für die Ausnützungsziffer von Bedeutung sind, werden bei der Geschossfläche GF und somit beim Gebäudevolumen GV nicht berücksichtigt. Im Vergleich zwischen Spänner- und Laubengangtypen können sich daraus erhebliche Verzerrungen ergeben, da sich die aussen liegenden Erschliessungsflächen bei den Laubengangtypen nicht im Gebäudevolumen niederschlagen und somit für diesen Bautyp ein erhöhter Kubikmeterpreis resultiert.

Schwierigkeiten der Zuordnung ergeben sich insbesondere für die in jüngster Zeit vermehrt anzutreffenden Zwischenklimaräume wie verglaste Loggien oder Balkone. Es fehlen nicht nur entsprechende Zuordnungskriterien und -möglichkeiten, vielmehr eröffnet sich bei diesen Räumen eine valable Grauzone, sowohl in Bezug auf die Nutzung (HNF, NNF oder AGF), den Verlauf der Klimagrenze (innerhalb oder ausserhalb) oder die Vermietung (Wohnfläche oder Aussenraum). Auch hier wirkt sich die Zuordnung bei der Flächengliederung wiederum auf das Gebäudevolumen GV oder auch auf die Hauptnutzfläche HNF aus.

Die Frage, was bei der Definition der Geschossfläche GF genau als «allseitig umschlossen» gilt, ob dazu ein Glas genügt – dann wäre der verglaste Balkon nicht mehr nur Aussengeschossfläche – oder ob bereits ein Drahtgeflecht reicht, kann in den verschiedensten Situationen erhebliche Differenzen in Bezug auf das massgebliche Gebäudevolumen ergeben. Schwierig erwies sich dabei auch der Umgang mit Nebenbauten (Velo-, Geräteschuppen, Fahrzeugunterstände etc.), die gegebenenfalls als Geschossflächen und Gebäudevolumen oder lediglich als «Ausstattung der Umgebung» eingestuft werden können. Demnach wird ein als Gebäude wirkender, gemauerter, aber einseitig offener Autounterstand bei den Kennzahlen nicht in der Geschossfläche und somit nicht im Gebäudevolumen enthalten sein, ein Velounterstand aus Maschendraht mit Schiebegatter dagegen schon. Es ist ausserdem meist nicht nachvollziehbar, ob die Kosten für solche Nebenbauten in den Gebäudekosten BKP 2 oder den Umgebungskosten BKP 4 enthalten sind.

Hauptnutzfläche HNF und Nebennutzfläche NNF:

Selbst bei Abgrenzung zwischen Hauptnutzfläche HNF und Nebennutzfläche NNF kann die Zuordnung unterschiedlich ausfallen oder zu fragwürdigen Ungleichheiten führen. So werden aufgrund der Vermietungspraxis Reduits innerhalb der Wohnung meist als Hauptnutzflächen gewertet, Keller- oder Estrichabteile dagegen als Nebennutzfläche. Beides sind jedoch gleichermassen Abstellräume. Für diese Studie wurden folglich alle wohnungsinternen Reduits den Nebennutzflächen zugeordnet.

Auch weitere Räume können je nach Situation Anlass zu schwierigen Zuordnungsfragen geben. So ist insbesondere in Halb- oder Volluntergeschossen der Übergang vom Keller (NNF, Wohnen) über den Bastelraum (NNF, Wohnen), das Atelier (HNF, Wohnen oder Gewerbe) bis hin zum Gewerberaum (HNF, Gewerbe) fliessend.

Bei gemischt genutzten Gebäuden ist eine zweite Gliederungsebene nach Nutzungen wie Wohnen, Gewerbe in Anlehnung an die DIN 277 – Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau²⁶⁵ bzw. die «Dokumentation d0165 – Kennzahlen im Immobilien-

265. DIN 1987

management»²⁶⁶ sinnvoll. Zur Ermittlung der Wohnbaukosten wurden in dieser Studie die Haupt- und Nebennutzflächen in solche für Wohn- und andere Nutzungen unterteilt. Funktionsflächen oder Flächen für die Erschliessung konnten dagegen nicht immer einer spezifischen Gattung zugeordnet werden und wurden deshalb anhand der Haupt- und Nebennutzflächen prozentual aufgeteilt. Wohnähnliche Nutzungen wie Kinderkrippen, Horte oder betreute Alterswohngruppen wurden nicht der Wohnnutzung zugeordnet. Separat- und Schaltzimmer wurden dagegen nach Möglichkeit einer Wohnung zugeschlagen.

Parkierungen:

Tiefgaragen machen einen wesentlichen Anteil an der gesamten gebauten Fläche aus. Bei den untersuchten Wohnbauten reicht die Bandbreite von 0% bis fast 30%. Da die Parkfelder als Nebennutzfläche und die Fahrspur als Verkehrsfläche zu zählen ist, führt dies bei den entsprechenden Flächenanteilen zu erheblichen Verzerrungen. Entsprechend der oben erwähnten zweiten Gliederungsebene nach der Nutzung wurden deshalb auch die Flächen für Parkierungen gesondert erfasst. Allfällige in Tiefgaragen vorgesehene Abstellplätze für Velos und Motorräder wurden dabei nicht separiert. Bei hangseitig ganz oder teilweise offenen Tiefgaragen stellt sich ausserdem die Frage, ab wann diese als «allseitig umschlossen» zu den Geschossflächen gezählt werden sollen und wann nicht. Bei offenen Einfahrten kann die Begrenzung der Geschossfläche bei der Aussenwand, bei der Kante der Rampenüberdeckung oder am Ende der Ausrundung gelegt werden.

Diese Schilderungen vermitteln einen Eindruck, wie vielfältig die Gründe für Abgrenzungs- und Zuordnungsdifferenzen sein können. Oft handelt es sich um nicht befriedigend lösbare Fälle, wo letztendlich ein Schiedsentscheid über die Auslegung und den Umgang mit den Daten bestimmen muss. Insofern gibt es auch für zentral erhobene Daten keinen absoluten Wahrheitsanspruch. Die Vergleichbarkeit der Werte rechtfertigt sich allenfalls dadurch, dass die Berechnungsgrundsätze bei allen Projekten so weit wie möglich gleich angewendet werden.

3.1.5 Unschärfen bei den Erstellungskosten

Nicht geringer als bei den Flächen und Volumen sind die Herausforderungen für die Gliederung und die einheitliche Zuordnung bei den Erstellungskosten. Aufgrund des historischen Zahlenmaterials kommt in der vorliegende Studie der nach Arbeitsgattungen gegliederte Baukostenplan BKP zur Anwendung. Der 2009 vom CRB neu ins Leben gerufene e-BKP wird dagegen nicht berücksichtigt.

Der Umgang mit derselben Gliederungsvorgabe ist von Bauleitung zu Bauleitung sehr unterschiedlich. Die Bauabrechnung, selbst wenn sie original und detailliert ist, gewährt wiederum nicht tief genug Einblick in die genauen Verhältnisse. Einzig die Bauleitung ist in der Lage, genaue Abgrenzungen im Hinblick auf eine Kostenanalyse vorzunehmen, und auch sie nur während einer gewissen Zeit nach den Ereignissen. Bei einer Pauschalvergabe zu einem Gesamtwerkpreis [GU/TU] gibt es offiziell gar keine detaillierte Kostengliederung. Arbeitsvergaben erstrecken sich zudem oft über mehrere BKP-Nummern hinweg. Es liegt in der Hand der Bauleitung, wie präzise hier Abgrenzungen vorgenommen werden.

Die Gliederung nach Bauteilen gemäss dem neuen e-BKP trägt dieser Abgrenzungsproblematik bis zu einem gewissen Grade Rechnung. Aufgrund der gemachten Erfahrungen ist jedoch davon auszugehen, dass mit der neuen Gliederung nach Bauelementen die wesent-

266. SVIT und SIA 2000

lichsten Schwierigkeiten der Kostenabgrenzung und -zuordnung nicht befriedigender zu lösen wären als nach dem klassischen BKP.

Dies ist mit einem Mehraufwand bei der Planung verbunden. Trotzdem können entsprechende Abgrenzungen höchstens mit den im vorangehenden Kapitel geschilderten prinzipiellen Unschärfen vorgenommen werden.

Kostenabgrenzungen sind seit je her weder unmöglich noch unüblich. Im Hinblick auf den Kostenteiler mehrerer an einem Bauwerk beteiligter Bauherren entspricht dies der gängigen Praxis. Für minutiöse Abgrenzungen und Zuordnungen im Hinblick auf die Auswertung von Kennzahlen stellt sich jedoch einerseits die Frage nach dem Verhältnis von Aufwand und Nutzen und andererseits diejenige nach den Folgen unvermeidlicher Verzerrungen.

Die Erfahrung aus der Datenerhebung zeigt ausserdem, dass eine Bauabrechnung nie umfassend ist. Sie beinhaltet meist nur diejenigen Kosten, die über die Bauleitung abgewickelt werden. Kosten, die von der Bauherrschaft direkt beglichen werden, tauchen darin in den meisten Fällen nicht auf, in wenigen Fällen sind solche Beträge aber in der Bauabrechnung enthalten.

Ungleichheiten müssen bei einem Kostenvergleich entsprechend bereinigt werden. Zur Vereinheitlichung der Erstellungskosten aller Untersuchungsobjekte werden in verschiedenen Fällen Anpassungen bei der Zuordnung von Kosten zu den BKP-Hauptgruppen Grundstück BKP 0, Vorbereitungsarbeiten BKP 1, Gebäude BKP 2 und Umgebung BKP 4 vorgenommen. Da bei vielen Projekten die Honorare der BKP-Hauptgruppen nicht getrennt aufgeführt sind, werden diese bei allen Projekten konsequent unter BKP 29 untergebracht. Vor allem bei den Baunebenkosten BKP 5 werden allfällige in den Bauabrechnungen enthaltene Komponenten wie Bauherrenleistungen, Finanzierungskosten, Kosten für die Erstvermietung etc. ausgebucht, da diese bei einigen Objekten enthalten sind, bei anderen dagegen nicht.

Es bleiben aber selbst nach der Bereinigung der Bauabrechnungen Abgrenzungsprobleme, die sich mit Um- und Ausbuchungen nicht befriedigend lösen lassen. «Um eine vergleichbare Ausgangslage zu schaffen»²⁶⁷, werden die Kosten für die Parkierungen und die gewerblichen Nutzungen in der Studie «Wohnbauten im Vergleich» nicht berücksichtigt. Die genauen Kosten für die Tiefgarage dürften aber selbst mit sehr detaillierten Kenntnissen über jedes untersuchte Bauwerk kaum zu ermitteln sein. Nicht zuletzt hängt die Ausformulierung einer Wohnüberbauung in wesentlichen Teilen gerade davon ab, wie die Parkierung gelöst wurde. Wie würden das Projekt, die Baugrube, die Foundation aussehen, wenn eine kleinere, eine grössere oder gar keine Tiefgarage erforderlich gewesen wäre? Die Parkplätze werden deshalb in dieser Studie als integraler Teil einer Wohnüberbauung betrachtet und die Kosten dafür nicht ausgesondert.

Eine ähnlich unlösbare Aufgabe ist die Abgrenzung der Wohnbaukosten bei einem gemischt genutzten Gebäude. Welcher Teil der gemeinsamen Vertikalerschliessung, der Kanalisation oder der Haustechnik ist welcher Nutzung anzurechnen? Es müssen deshalb Lösungen gefunden werden, um die Kosten für Wohnen und diejenigen für andere Nutzungen aufzuteilen. Dies geschieht im vorliegenden Fall, indem die Kosten nach prozentualen Flächenanteilen für Wohnungen, Ateliers, wohnähnliche Nutzungen (Kinderkrippen, Horte etc.), Gewerbe, Gastronomie sowie Lager- und Bastelräume und nach einem für alle Projekte gleichermassen geltenden Kostenschlüssel aufgeteilt wurden. Der Kostenschlüssel stützt sich dabei auf ein Projekt ab, für welches gewisse Angaben der Eigentümerschaft verfügbar waren. Inwieweit diese Angaben zutreffend und auf andere Situationen anwendbar sind, muss hier offengelassen und als weitere Unschärfe der Kostendaten akzeptiert werden.

267. Meyer-Meierling et al. 2000, Seite 47

Fazit:

Ein Gebäude ist letztendlich immer ein Ganzes und in dem Sinne nicht teilbar – dasselbe gilt auch für die Erstellungskosten. Mit Sicherheit aber zeigt sich, dass die Dienlichkeit der Gliederung von Kosten sowie Flächen- und Volumenkennzahlen davon abhängt, wofür und mit welcher Absicht die Kostenkennzahlen verwendet und entsprechende Abgrenzungen vorgenommen werden. Stehen die Erstellungskosten, der Energieverbrauch, die Vermietung oder der Unterhalt eines Bauwerks im Vordergrund, können je nachdem andere Erwägungen und Abgrenzungen sinnvoll sein. Bei einer für alle Anwendungen «durchlässigen» Struktur²⁶⁸ besteht dagegen die Gefahr, dass diese für alle Bereiche ein bisschen, aber für keinen wirklich taugt.

3.1.6 Unschärfen durch Indexierung

Eine zusätzliche Unschärfe bei den Erstellungskosten entsteht dadurch, dass die Kosten von Wohnüberbauten nicht eins zu eins verglichen werden können, wenn diese nicht zum selben Zeitpunkt realisiert wurden. Infolge der über die Jahre hinweg anfallenden Teuerung müssen Baukosten für deren Vergleich auf einen einheitlichen Kostenstand indexiert werden. Für die Erstellungskosten eines realisierten Bauvorhabens ist deshalb entsprechend dem Realisierungszeitpunkt ein Indexstand festzusetzen, aufgrund dessen die Kosten auf einen für alle gemeinsamen Indexstand hochgerechnet werden können. Dies geschieht mit Hilfe einer periodisch der Teuerung angepassten Preisskala, im vorliegenden Fall des Zürcher Indexes der Wohnbaupreise²⁶⁹. Bis 1998 wurde der Zürcher Baupreisindex jeweils zwei Mal jährlich publiziert (1. April / 1. Oktober), seit 1999 nur noch ein Mal pro Jahr (1. April). Bei der Publikation von Projektkosten im Werk-Material wurde der Indexstand bis in die 1990er-Jahre jeweils interpoliert, wobei der Zeitpunkt bei zwei Drittel der Bauzeit angesetzt wurde. Bei neueren Projekten variiert dieser Zeitpunkt beträchtlich. Es wird jeweils ein nicht interpolierter Jahresindexstand (per 1. April) angegeben, der je nach Projekt nahe beim Kostenvoranschlag, bei der Bauabrechnung oder irgendwo dazwischen liegen kann. Diese Untersuchung zeigt, dass bei einem Vergleich von Projekten aus verschiedenen Zeitperioden der Indexzeitpunkt für die Aufindexierung der Kosten eine wesentliche Rolle spielt. Bei der Analyse werden die Gebäudekosten GK (BKP 2) aller Projekte mit jeweils vier verschiedenen Indexzeitpunkten

- letzter Index vor Baubeginn
- erster Index nach Baubeginn
- letzter Index vor Bauvollendung
- erster Index nach Bauvollendung

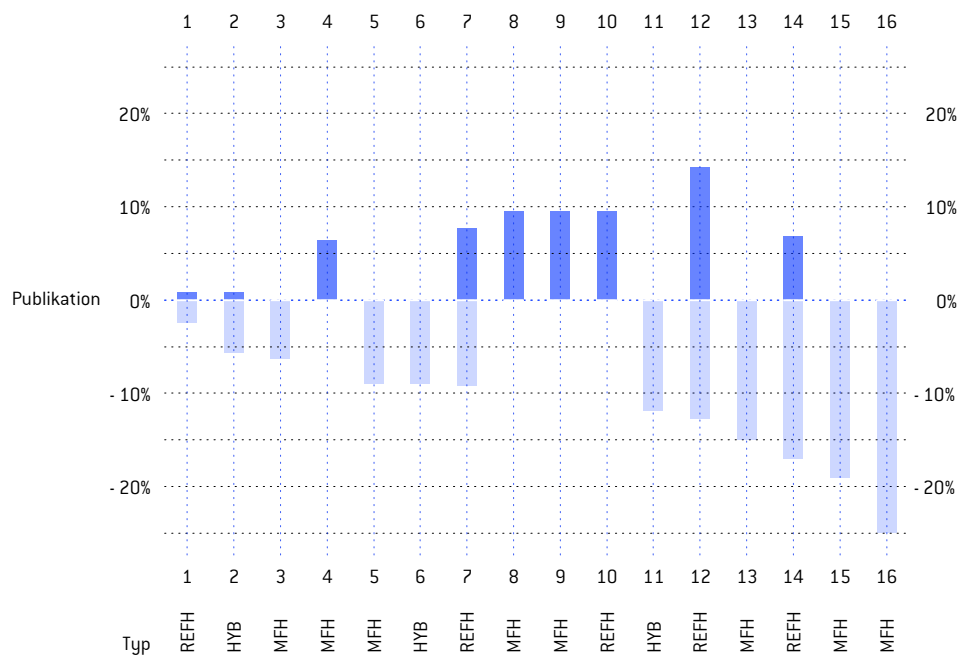
auf den gleichen Stand vom 1. April 2013 aufgerechnet und die daraus resultierenden Vergleichskosten und Bandbreiten verglichen (Grafik G 06).

Die Unschärfe beträgt je nach Projekt, d.h. je nach Erstellungsjahr und Dauer der Bauzeit, zwischen 1,6% bis 13,5% für ein und dasselbe Projekt, je nachdem, welcher Indexzeitpunkt der Aufindexierung zugrunde gelegt wird.

Es wäre jedoch zu einfach davon auszugehen, dass mit der einheitlichen Festlegung des Indexzeitpunktes eine für alle Projekte gerechte Kostenwahrheit und Vergleichbarkeit erreicht werden kann. Die Preisbildung erfolgt bei der Erstellung einer Baute nie an einem Tag. Sie erstreckt sich über einen Zeitraum, der tatsächlich je nach Organisationsform unterschiedlich lang sein kann. Die frühere, oben beschriebene Handhabe, den Indexzeitpunkt bei zwei Dritteln der Bauzeit zu wählen, dürfte bei der damals vorherrschenden rollenden Planung mit Einzelausschreibung und teilweise hohem Regieanteil zutreffend

268. Vgl. SIA 2003 / SVIT und SIA 2000

269. Statistik Stadt Zürich 2013



GK Bandbreite [%]	1.6	3.2	3.1	3.3	4.4	4.5	8.4	4.8	4.8	4.8	5.9	13.5	7.5	11.8	9.5	12.4
max GK [%]	0.4	0.4	0.0	3.2	0.0	0.0	3.8	4.8	4.8	4.8	0.0	7.1	0.0	3.4	0.0	0.0
min GK [%]	-1.1	-2.8	-3.1	-0.1	-4.4	-4.5	-4.5	0.0	0.0	0.0	-5.9	-6.3	-7.5	-8.5	-9.5	-12.4

G 06 Unschärfe infolge Indexierung
 Bandbreiten indexierter Erstellungskosten aufgrund unterschiedlich gewählter Indexzeitpunkte

sein. Bei einer GU- oder gar TU-Ausschreibung erfolgt die Preisbildung dagegen in kürzerer Zeit und vor Baubeginn, auch hier allerdings unter Vorbehalt von Projektänderungen und Nachträgen.

Es bedarf folglich der Einsicht, dass bei jeder Aufindexierung eine generelle und unvermeidliche Unschärfe der Kosten entsteht.

3.1.7 Kumulierte Unschärfen

Überlagert man für den Kubikmeterpreis GK/GV (BKP ²/m³ GV) die oben festgestellten Differenzen zwischen den publizierten und den bereinigten Zahlen mit den Bandbreiten für die Erstellungskosten infolge der Indexierung (Grafik G 07), so ergeben sich für die einzelnen Projekte Unschärfen zwischen 5% und 32%.

Die grössten Abweichungen für den indexierten Kubikmeterpreis BKP 2/m³ GV betragen nach unten –17%, nach oben +27%, was eine Gesamtbandbreite von 44% ergibt.

3.1.8 Verwendung von Kennzahlen

Bereits die Datenerfassung sowie der anschliessende Vergleich von publizierten und erhobenen Daten führt zu interessanten Ergebnissen.

Es zeigt sich, dass bei der Datenerhebung mit beträchtlichen Unschärfen (z.B. Kubikmeterpreis vor Indexierung ca. $\pm 20\%$) gerechnet werden muss und dass sich diese Unschärfen aus verschiedensten Gründen nicht vermeiden lassen. Beim Vergleich von unterschiedlichen Bauten, die nicht im selben Zeitraum erstellt wurden, muss mit einer zusätzlichen Unschärfe von bis zu 15% infolge der Kostenindexierung gerechnet werden. Kumuliert resultiert für den indexierten Kubikmeterpreis der untersuchten Objekte eine Bandbreite von 44% (–17%/+23%). Als dritter Faktor von Unschärfe kommt der Spielraum bei Flächen- und Kostenabgrenzungen zwischen Wohn- und anderen Nutzungen sowie Parkierungen hinzu. Es ergeben sich folglich Unschärfen auf verschiedenen Ebenen:

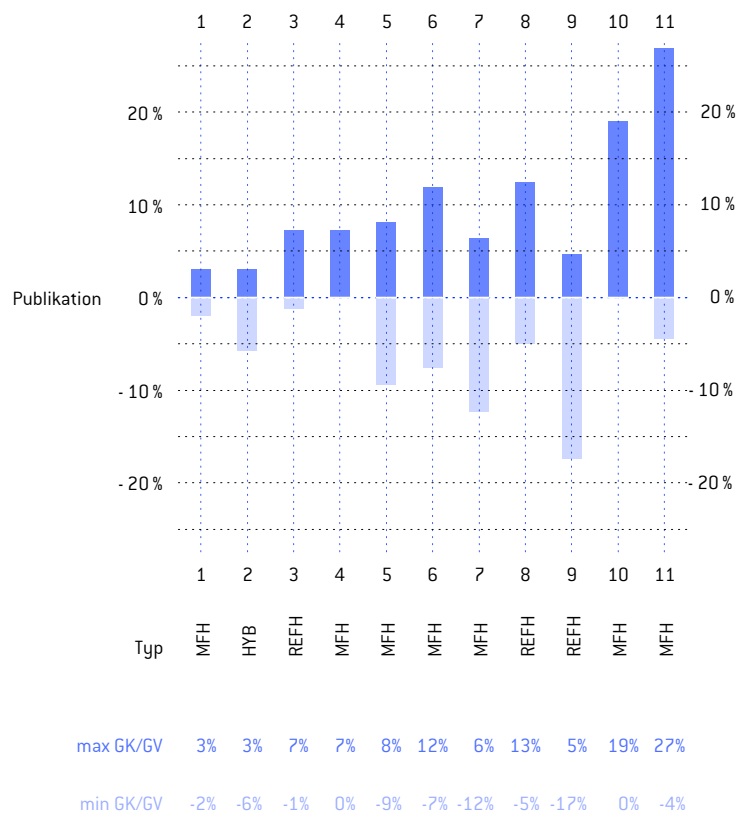
- Erhebung von Flächen und Volumen (Ausmass)
- Erfassung Kosten (Zuordnungen)
- Indexierung der Kosten
- Nutzungsabgrenzungen bei Ausmassen und Kosten (Wohnen, Gewerbe, Parkierungen)

Es stellt sich hier die Frage, ob solche Toleranzen, auch wenn sie für grobe Kostenschätzungen verkräftbar sind, bei Kostenvergleichen vertretbar sind.

Vor diesem Hintergrund ist es angebracht, sich einige Gedanken zur Verwendung von Kostenkennzahlen im Wohnungsbau zu machen. Grundsätzlich können dabei drei Bereiche unterschieden werden, für welche jeweils unterschiedliche Voraussetzungen und Ziele gelten.

a) Kostenprognose

Die erste und ursprünglichste Anwendung von Kostenkennzahlen ist das Schätzen von Baukosten. Dabei werden die Kosten für geplante Bauvorhaben aufgrund von Erfahrungswerten möglichst ähnlicher bereits realisierter Bauten geschätzt. Da jedes Bauvorhaben



G 07 Kumulierte Unschärfe aus Datenerhebung und Indexierung für GK/GV (BKP 2/m3 GV)
 Als Referenz dienen die Publizierten Kennzahlen. Die Gesamtbandbreite der maximalen Abweichungen beträgt 44% [-17% bis +27%].

verschieden ist, sind Verhältniszahlen als gemeinsame Referenzgrößen erforderlich. Diese können sich bei einer groben Schätzung z.B. auf 1 m³ gebautes Volumen oder 1 m² gebaute Fläche beziehen. Der mögliche Genauigkeitsgrad der Schätzung ergibt sich zum einen aus dem **Projektstand** und, damit verbunden, dem Detaillierungsgrad der **Projektdefinition**. Die diesbezüglichen Angaben in der Honorarordnung SIA 102/2003 für Architekten lauten $\pm 15\%$ (ohne andere Vereinbarung) beim Vorprojekt und $\pm 10\%$ beim Bauprojekt. Die erwartete **Genauigkeit** der Schätzung wirkt sich andererseits auf die Komplexität und den Detaillierungsgrad der **Methode** aus. So werden sich die Referenzgrößen tendenziell bei zunehmender Schätzungsgenauigkeit aus zunehmend vielen Einzelbauteilen zusammensetzen.

Allgemeiner betrachtet handelt es sich bei einer Kostenschätzung letztendlich um eine **Bedarfsermittlung** für ein bestimmtes Bauvorhaben – in diesem speziellen Fall den Bedarf an Investitionskapital. In dieselbe Kategorie gehören die Ermittlung des Wärmebedarfs für ein Gebäude oder des Zeitbedarfs eines Velokuriers für einen Botengang von A nach B. Unabhängig davon, mit welcher Genauigkeit man die Prognose möchte, geht man bei einer Bedarfsberechnung aufgrund von **Erfahrungswerten** davon aus, was man «üblicherweise» braucht, und bleibt tendenziell lieber auf der sicheren Seite.

b) Evaluation oder Optimierung bei gleichwertigen Projektlösungen

Bei dieser Anwendung von Kennzahlen geht es nicht wie bei der Kostenschätzung um ein einziges Projekt, sondern um den Vergleich mehrerer Projektlösungen für das gleiche Vorhaben. Ob Testprojekte, Wettbewerb oder Lösungsstudien, die Grundlagen und Rahmenbedingungen sind jeweils für alle zu vergleichenden Projekte dieselben. Der Vergleich kann zum Ziel haben, ein zu realisierendes Projekt aus verschiedenen möglichen Ansätzen auszuwählen, oder er kann dazu dienen, in mehreren Überarbeitungsschritten auf eine optimierte Lösung hinzuwirken. Auch hier sind Aussagen zu noch nicht realisierten Vorhaben gefragt, diese müssen sich jedoch nicht ausschliesslich nur auf die Kosten beziehen. Es können auch ausnutzungsmässige, energetische oder andere Optimierungen von Interesse sein oder aber eine Abwägung all dieser Faktoren. Die Frage der Optik ist hier entscheidend. So kann mit der Kenngrösse Kosten pro m² Hauptnutzfläche und den Erwartungen bezüglich der Erträge pro m² Hauptnutzfläche relativ direkt auf die Rentabilität geschlossen werden. Eine Kenngrösse Geschossfläche pro Grundstücksfläche liefert dagegen eine Aussage darüber, wievielfach die knappe Ressource Boden vervielfältigt werden kann. Gerade im Fall der Gegenüberstellung gleichwertiger Varianten müssen aber nicht volumen- oder flächenbezogene Referenzgrößen herangezogen werden, es können direkt die für das Gesamtprojekt erzielten Absolutwerte für die Ausnutzung, die Erstellungskosten, die Rendite etc. verglichen werden. Dieser Umstand und die Tatsache, dass auch keine Kostenindexierungen notwendig sind, reduzieren das Problem der Unschärfe der Vergleichszahlen erheblich. Diese können gar als vernachlässigbar angenommen werden, soweit nur die Relationen der verschiedenen Varianten untereinander interessieren und man davon ausgehen kann, dass Ursachen von Toleranzen für alle Fälle gleich ins Gewicht fallen.

Nicht von einer solchen Vernachlässigbarkeit ausgehen kann man dann, wenn es bei grundsätzlich sehr verschiedenen architektonischen Lösungen solche gibt, die durch die Definition der Volumen, Flächen etc. bevorteilt werden, während andere unter Umständen nicht in das vorgegebene Raster passen. Auch Kostenermittlungen aufgrund von Einheitspreisen können zu Verzerrungen führen, wenn die räumlichen oder konstruktiven Lösungsansätze sehr unterschiedlich und die eingesetzten Preise nicht für alle Varianten gleich zutreffend sind.

c) Benchmarkvergleich verschiedenartiger Projekte

Bei der dritten Anwendung von Kennzahlen geht es schliesslich um die Gegenüberstellung von bereits realisierten Wohnbauten. Es handelt sich in diesem Falle um grund-

sätzlich verschiedene Bauvorhaben, welche sich in Bezug auf ihre Rahmenbedingungen und ihre Charakteristiken gänzlich unterscheiden. Ein solcher Benchmarkvergleich dient zwangsläufig der Einschätzung einer «Performance» – einer Leistung –, wobei ein gutes Abschneiden als «gute Leistung», als effizient oder ökonomisch interpretiert wird. Infolge der Verschiedenartigkeit der Bauten (Grösse, Lage etc.) können hier nicht direkt absolute Gesamtwerte (z.B. Erstellungskosten) verglichen werden, der Vergleich kann nur über Verhältniszahlen als gemeinsame Referenzgrössen erfolgen. Diese Referenzgrössen (z.B. BKP 1–5/m² HNF) dienen als Massstab für die zu bestimmende «Performance». Da die zu vergleichenden Bauten nicht in derselben Zeitperiode erstellt wurden, ist ausserdem eine Indexierung der Kosten notwendig. Bei dieser Anwendung stellt sich die Frage, welche Toleranzen für Kennzahlen noch sinnvoll oder akzeptabel sind.

In der Praxis dürfte die Gegenüberstellung von Varianten oft in Kombination mit der Methode des Benchmarkvergleichs angewendet werden. So werden einerseits verschiedene Varianten für ein Bauvorhaben gegeneinander abgewogen, deren Kennzahlen aber gleichzeitig auch mit anderen, bereits realisierten Bauten in Beziehung gesetzt. In diesem Falle gelten dieselben Einschränkungen und Vorbehalte wie für den Benchmarkvergleich, da mit den zu beurteilenden Projektvarianten einerseits und den realisierten Benchmark-Bauten andererseits wiederum unterschiedliche Bauvorhaben mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen verglichen werden.

Fazit:

Aus den unterschiedlichen Anwendungen wird ersichtlich, dass nicht alle Kennzahlen für alle Anwendungen gleichermaßen geeignet sind und dass für deren Toleranzen unterschiedliche Anforderungen gelten müssen. Zur Erlangung einer Grobkostenschätzung liegt eine Unschärfe der Kostenkennzahlen von $\pm 20\%$ im tolerierbaren Rahmen. Für die Messung einer Performance oder gar für eine «Rangliste der Besten» dürfte sie dagegen kaum eine ausreichende Genauigkeit darstellen. Nicht nur die Genauigkeitstoleranzen, auch die Definition einer Kenngrösse muss einer klar umrissenen Zielausrichtung entsprechen. So ist davon auszugehen, dass eine Kenngrösse, welche sich zur Bedarfsermittlung eignet, nicht gleichzeitig auch ein gutes Mass für eine Performance ist. Bei der Bedarfsrechnung wird ein «Aufwand» geschätzt, beim Benchmarkvergleich ein «Nutzen» gemessen.

Es ergibt Sinn, einen Quadratmeterpreis zur Schätzung der Gebäudekosten zu verwenden, da ein bestimmtes Gebäudevolumen zu erstellen ist. Mit derselben Grösse eine Performance auszudrücken, ist dagegen wenig sinnvoll, da das Volumen im Normalfall kein geeignetes Mass für den Nutzen ist. Ein Quadratmeterpreis erweist sich zu diesem Zweck bei genauer Betrachtung geradezu als ungeeignet, da ein Projekt mit «viel Luft drin» zu einem tieferen, ein kompaktes und effizientes Projekt dagegen zu einem höheren Quadratmeterpreis führt.

3.2 Diskussion von Resultaten und Aussagen früherer Studien

Der geschichtliche Rückblick im Kapitel 2 diente dazu, die vorliegende Studie im Kontext der Entwicklung von Kennzahlen einzuordnen. Dabei wurde auf frühere Studien, die sich mit dem Thema «Baukosten» auseinandersetzen, und deren Erkenntnisse verwiesen. Im folgenden Kapitel wird die neu erstellte Datenbasis nun dazu genutzt, die Ergebnisse früherer Studien in Bezug auf die hier untersuchten Objekte zu diskutieren.

Diese Diskussion gliedert sich in zwei Unterthemen. Einerseits betrifft sie die Entwicklung eines Modells zur Kostenschätzung auf Stufe Vorprojekt. Andererseits werden die in verschiedenen Studien genannten massgeblichen Kostenfaktoren besprochen.

3.2.1 Kostenmodell für eine Grobschätzung von Gebäudekosten im Wohnungsbau

SIA 102 «Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten» verlangt seit 2003 auf Stufe Vorprojekt (Phase 4.31) «mangels anderer Vereinbarungen»²⁷⁰ eine Kostenschätzung mit einer Genauigkeit von $\pm 15\%$ anstelle der zuvor geltenden $\pm 25\%$. Nach wie vor wird dabei auf kubische und Flächenberechnungen verwiesen. Wie die vorliegende Studie zeigt, weisen publizierte Kubikmeterpreise von bereits realisierten Bauten eine Unschärfe von $-17\%/+27\%$ auf. Eine Genauigkeit der Kostenschätzung auf der Basis eines Kubikmeter- (Fr./m³ GV) oder eines Quadratmeterpreises (Fr./m² GF) von $\pm 15\%$ ist folglich nicht realistisch. Die stattdessen anzuwendende detaillierte Kalkulation nach Bauelementen ist dagegen wesentlich aufwändiger.

Eine möglichst genaue Kostenschätzung bereits in dieser frühen Phase ist zweifellos für alle Beteiligten erstrebenswert. Es wäre deshalb sinnvoll, über eine einheitliche, transparente und für grosse und kleine Planungsbüros gleichermassen anwendbare Kalkulationsmethode der Grobkosten nach Gebäudevolumen oder Geschossfläche zu verfügen, die mit wenigen, einfach zu ermittelnden Kennwerten operiert. Stoy hat sich mit diesem Thema beschäftigt²⁷¹. Anhand von Daten deutscher Wohnbauten wurden entsprechende Modelle mit Hilfe von Regressionsanalysen entwickelt. Eine der wesentlichen Schlussfolgerungen von Stoy's Arbeit war, dass gewisse Kostenfaktoren nicht identifiziert werden konnten, weil die Datenbasis nicht ausreichend detaillierte Informationen enthielt. Die in der vorliegenden Studie untersuchte Anzahl von zwanzig Projekten ist für die Arbeit mit Regressionsmodellen zwar klein, dafür weisen die Daten einen hohen Detaillierungsgrad auf. Rückblickend auf die ersten Anwendungen von Kostenkennzahlen, nämlich die Grobschätzung der Baukosten, wird deshalb die Idee eines solchen Kostenmodells anhand der verfügbaren Daten weiterverfolgt.

Statt den umbauten Raum, entsprechend der früheren Norm SIA 116/1952²⁷², mit kostenrelevanten Zuschlägen zu versehen, wird dabei vom Netto-Gebäudevolumen (GV nach SIA 416) ausgegangen. Es wird versucht, einen aus den Projektcharakteristiken abzuleitenden, für das gegebene Gebäudevolumen möglichst zutreffenden Quadratmeterpreis zu ermitteln. In Anlehnung an die Arbeit von Stoy wird eine solche Kostenformel mit Hilfe von Regressionsanalysen gesucht. Im Unterschied dazu werden im Modell nicht ausschliesslich absolute Zahlen (Grundmengen), sondern mehrheitlich kostenrelevante Ableitungen davon verwendet. So interessiert beispielsweise nicht die (absolute) Anzahl der Aufzüge in einer Wohnüberbauung, sondern die Anzahl der Aufzüge pro m³ Gebäudevolumen als für den Quadratmeterpreis relevante Grösse.

Ziel ist es, eine Formel zu finden, die anhand weniger projektspezifischer Parameter für die verschiedenen Wohnbauten akkurate Kubikmeterpreise prognostiziert, die entsprechend der Forderung der Norm SIA 102/2003 für keines der Objekte um mehr als 15% vom effektiven Kubikmeterpreis abweichen.

Zu diesem Zweck werden die mit dem Statistikprogramm «R» erarbeiteten Formeln mit Hilfe der «Leave-one-out-Cross-Validation-Methode» getestet. Dabei wird jeweils ein Objekt als Testfall isoliert und die Formel anhand der 19 verbleibenden Objekte berechnet. Die erhaltene Formel wird anschliessend auf den rückbehaltenen Testfall angewendet, und es wird geprüft, wie hoch die Abweichung vom effektiven Kubikmeterpreis ist. Dieses Verfahren wird, für jedes Objekt als Testfall, zwanzig Mal wiederholt.

270. SIA 2003, Seite 21

271. Stoy 2007

272. SIA 1952

Die ohne Einflussnahme auf das Statistikprogramm «R» berechneten Modelle verfehlen das Ziel insofern, als dass jeweils bei 2 bis 3 Projekten die Kostengenauigkeit von 15% nicht eingehalten werden kann. Mit der Reduktion der Variable «Lagekategorie» von 5 auf 2 Kategorien gelingt es, das Modell so zu konditionieren, dass die Regression innerhalb des vorgegebenen Toleranzrahmens knapp gelingt.

Für jedes Projekt kann aufgrund der restlichen 19 Projekte ein Kubikmeterpreis errechnet werden, der maximal 15% vom seinem effektiven Kubikmeterpreis abweicht. Die mittlere Abweichung aller Kubikmeterpreise liegt dabei bei 7,8%.

Die Parameter, die zu diesem Resultat führten, sind in der Reihenfolge ihres Erklärungsgewichts:

- der Anteil Hauptnutzfläche an der Geschossfläche (HNF_{TOT}/GF)
- der Anteil oberirdischer Geschossfläche an der gesamten Geschossfläche ($GF_{eg,og}/GF$)
- der Anteil Funktionsfläche an der Geschossfläche (FF/GF)
- die Terrainneigung (vom höchstgelegenen zum tiefstgelegenen Punkt auf der Grundstücksgrenze)
- das Gebäudevolumen gemäss SIA 416/2003 (GV)
- die Lagekategorie
- der Standard der Sanitärausstattung im Verhältnis zu einer Ausstattung nach WEG

Trotz Einhaltung der Toleranzgrenze für sämtliche Projekte erweist sich das Modell als ausserordentlich labil. Kleinste Änderungen an den Parametern führen zu grossen Abweichungen bei den Resultaten und somit zu Toleranzüberschreitungen.

Andere Modelle, bei denen aufgrund subjektiver Einschätzung 5 bis 7 ausgewählte oder in ihrer Rangfolge vorbestimmte Parameter verwendet werden, erweisen sich insgesamt also robuster, jedoch wird das Zielband von $\pm 15\%$ bei diesen Versuchen wiederum jeweils von ein bis zwei Projekten verfehlt.

Diese Modelle enthalten folgende Parameter:

- der Anteil Hauptnutzfläche an der Geschossfläche (HNF_{TOT}/GF)
- die Terrainneigung (vom höchstgelegenen zum tiefstgelegenen Punkt auf der Grundstücksgrenze)
- die Grundstücksfläche (GSF)
- das Verhältnis Aussengeschossfläche zur Geschossfläche (AGF/GF)
- der durchschnittliche Wohnungsspiegel
- der Standard der Sanitärausstattung im Verhältnis zu einer Ausstattung nach WEG
- der Anteil Nebennutzfläche an der Geschossfläche (NNF/GF)
- die Anzahl Parkplätze halb oder ganz unter Terrain (Tiefgarage)
- die mittlere Geschosshöhe (GV/GF)
- der Anteil Konstruktionsfläche an der Geschossfläche (KF/GF)

Die Modellentwicklung zeigt ausserdem, dass gewisse Parameter, für die als Einzelfaktoren kein signifikanter Zusammenhang zu den Kostenkennzahlen festgestellt wird, im Regressionsmodell zur Erklärung von Residuen relevant werden können.

Fazit:

Es ist davon auszugehen, dass die gefundenen Parameter in der Praxis nicht ausreichend repräsentativ für eine Berechnung des Kubikmeterpreises sind. Die geringe Anzahl an Beobachtungen (Untersuchungsobjekten) dürfte dabei eine Rolle spielen, aber kaum die einzige Erklärung sein. Die Erfahrungen aus den verschiedenen Analysen deuten eher darauf hin, dass eine hundertprozentig verlässliche Prognose bei einer erwarteten Kostentoleranz von $\pm 15\%$ für gewisse Fälle (Ausreisser) nicht zu erreichen ist.

In Anbetracht der Bedeutung eines solchen Kostenmodells wäre es lohnend, anhand einer breiteren Datenbasis weiter an einer Lösung zu arbeiten, allenfalls unter Lockerung der Kostentoleranz auf z.B. 20% oder unter Akzeptanz eines gewissen Anteils an «Ausreissern». Es wäre darauf zu achten, nur Parameter zu verwenden, die beim Stand Vorprojekt – also prospektiv – auf verlässliche und möglichst einfache Weise ermittelt werden können.

3.2.2 Kostenfaktoren aus der Literatur

Im Kapitel 2 wurden frühere Studien und Artikel vorgestellt, bei denen verschiedene Einflussfaktoren als massgebliche Kostenfaktoren genannt werden. Anhand der vorliegenden Datenbasis können einige davon mit Hilfe statistischer Tests in Bezug auf die hier untersuchten 20 Wohnbauten geprüft und diskutiert werden.

Bei den durchgeführten statistischen Tests gibt der p-Wert Auskunft darüber, ob sich ein Kostenfaktor für die hier untersuchten 20 Wohnbauprojekte als signifikant kostenbestimmend erweist. Der p-Wert kann zwischen 0 und 1 liegen. Je kleiner der p-Wert ist, desto eher kann davon ausgegangen werden, dass ein Zusammenhang zwischen Kostenfaktor und Kostenkennzahl nicht zufällig ist. Üblicherweise gilt dabei ein Signifikanzniveau von 5%. Das heisst, bei einem p-Wert von 0,05 oder kleiner wird von einem signifikanten, d.h. überzufälligen Zusammenhang zwischen Kostenfaktor und Kostenkennzahl ausgegangen. Ein p-Wert von 0,10 wird als «Tendenz» zu einem überzufälligen Zusammenhang interpretiert. Folgt dem p-Wert ein Plus [+], verweist dies auf einen direkten Zusammenhang (je grösser, desto grösser), folgt ein Minus [-], dann handelt es sich um einen indirekten Zusammenhang (je grösser, desto kleiner).

«Untersuchung der Gesamtbaukosten zwei- bis zwölfgeschossiger Bauweisen»²⁷³

Boehm und Kaufmann –1931

Aussagen bezüglich Kostenfaktoren:

- Verteuerungen mit zunehmender Geschossigkeit, die jedoch ab dem 6. Geschoss nicht mehr sehr erheblich sind
- Verteuerung durch Aufzüge bei Spännertypen

Als Bezugsgrössen wurden jeweils die Kosten pro Kubikmeter umbauten Raum sowie pro Wohneinheit verwendet. Die Aussagen müssen folglich auf dieselben oder zumindest auf ähnliche Kostendefinitionen hin überprüft werden. Eine Berechnung der Kosten pro Wohnung ergibt für die 20 Untersuchungsobjekte der vorliegenden Studie wenig Sinn, da im Gegensatz zur CIAM-Studie sehr unterschiedliche Wohnungsgrössen und -typen vorkommen. Obwohl in der CIAM-Studie auf die genaue Berechnung des umbauten Raumes nicht näher eingegangen wird, dürften die Gebäudekosten pro Kubikmeter Gebäudevolumen BKP $2/m^3$ GV vergleichbar sein.

273. Boehm und Kaufmann 1931

Der durchgeführte Test prüft folglich einen möglichen Zusammenhang zwischen «Kubikmeterpreis» und der durchschnittlichen Zahl überirdischer Geschosse. Ein solcher kann jedoch nicht bestätigt werden. Mit einem p-Wert von 0,525[+] wird das Signifikanzniveau deutlich verfehlt.

Sinngemäss Übertragbares gilt für die Verteuerung durch Aufzüge. Die Anzahl der Aufzüge wird in dieser Studie nicht absolut, sondern in Bezug zur Geschossfläche verwendet, das sonst die Gefahr besteht, weitgehend die Objektgrösse abzubilden (ein grosses Objekt hat mehr Aufzüge als ein kleines Objekt).

Auch zwischen dem Kubikmeterpreis BKP 2/m³ GV und der Anzahl Aufzüge pro 1000 m² Geschossfläche kann kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Der p-Wert beträgt in diesem Falle lediglich 0,637[+].

Die Divergenz der Resultate kann dahingehend interpretiert werden, dass in der CIAM-Studie eine Methodik unter «Laborbedingungen» angewendet wurde, die spezifisch auf die Kostenfolgen bestimmter Faktoren ausgerichtet ist. «Störfaktoren» wie unterschiedliche Wohnungstypen, Terrainneigungen, Ausbaustandards etc. wurden dagegen ausgeklammert. So ist es möglich, dass unter diesen künstlichen Rahmenbedingungen die getesteten Kostenfaktoren als relevant, unter realen Bedingungen aber als zu unbedeutend und folglich als nicht signifikant erscheinen. Die in der Studie abgebildete Grafik für den Kubikmeterpreis (siehe A09) zeigt ausserdem nicht mit jedem Geschoss gleichmässig ansteigende Kosten.

«Bauplanung – Baukosten»²⁷⁴

Kunz, Höhn, Götti und Bruckhardt Architekten – 1970

Aussagen bezüglich Kostenfaktoren:

- Die Gebäudekosten pro m³ umbauten Raum nehmen mit steigender Stockwerkzahl zu, allerdings nicht linear.
- Je grösser der Perforationsgrad der Aussenwände, desto höher sind die relativen Gebäudekosten.
- Die Baukosten laufen parallel zu dem Ballungsgrad und der Konjunkturtemperatur der entsprechenden Landesgegend.

Die erste Aussage betrifft wiederum die Geschossigkeit als massgeblichen Kostenfaktor. Gleich wie in der CIAM-Studie bezieht sich diese Aussage auf den Kubikmeterpreis.

Der Zusammenhang zwischen den Gebäudekosten pro Gebäudevolumen BKP 2/m³ GV und der Anzahl Geschosse ist in Bezug auf die hier untersuchten 20 Wohnbauten wie bereits oben festgestellt nicht signifikant.

Die Perforation der Fassade wird in der vorliegenden Studie in zweierlei Hinsicht untersucht. Mit der einen Kennzahl werden die Fassadenöffnungen ins Verhältnis zur Fassadenfläche gesetzt. Für den Kubikmeterpreis BKP 2/m³ GV als Kostenkenngrösse liefert der Test hier einen p-Wert von 0,095[+] womit tendenziell ein Zusammenhang einräumt werden kann. Für den Quadratmeterpreis BKP 2/m² GF beträgt der p-Wert sogar 0,037[+]. Mit einer anderen Kennzahl wird der Öffnungsanteil als Quotient der Fassadenöffnungen und der Hauptnutzflächen definiert. Sowohl für den Kubikmeterpreis (0,012[+]) wie für den Quadratmeterpreis (0,006[+]) resultieren hier p-Werte von deutlich unter 0,05.

274. Kunz et al. 1971

Die Relevanz des Öffnungsgrades als massgeblicher Kostenfaktor trifft folglich auch für die hier getesteten Wohnbauten zu.

Der Standort wurde in Form verschiedener Lagekategorien untersucht und getestet. Für keine der Kostenkenngrössen wurde jedoch ein signifikanter Zusammenhang gefunden. Es muss allerdings eingeräumt werden, dass die Anlage der Studie zur Beantwortung dieser Frage wenig geeignet ist. Zur Beantwortung dieser Frage müsste eine grosse Anzahl von ähnlichen Bauvorhaben an verschiedenen Standorten untersucht werden.

«Wohnbauten im Vergleich»²⁷⁵

Meyer-Meierling, Christen, Corazza, Rieser, Stocker – 2000

Aussagen bezüglich Kostenfaktoren:

- Die Wohnqualität steht in keinem direkten Zusammenhang zu den Kosten pro m³ (SIA 116).
- Die Bedeutung der Konstruktion für die Baukosten wird generell relativiert.
- Das Raumprogramm bzw. die optimierte Grundrissdisposition sind für tiefe Kosten verantwortlich

In der vorliegenden Studie wurde die Wohnqualität nach dem Wohnungs-Bewertungs-System WBS nicht erhoben. Folglich ist für die erste Aussage keine Überprüfung möglich.

Für alle 20 Untersuchungsobjekte wurden dagegen Angaben zur Konstruktion erfasst. Dies beinhaltet u.a. das jeweilige Konstruktionssystem und die Materialisierung der Tragstruktur, der Fassaden sowie der Dachkonstruktion. Es handelt sich dabei fast ausschliesslich um kategorische (nicht numerische) Variablen, mit vielen möglichen Werten und Kombinationsmöglichkeiten. Die Datenbasis von 20 Untersuchungsobjekten erweist sich als viel zu gering, um für diese Fülle von Kombinationsmöglichkeiten plausible Ergebnisse zu liefern. Diese Aussage in Bezug auf die Kostenirrelevanz der Konstruktion kann folglich weder bestätigt noch dementiert werden. Die Schwierigkeiten bei der Kategorisierung der konstruktiven Aspekte und die daraus resultierende Fülle von Kombinationsmöglichkeiten lassen vermuten, dass ein Nachweis innerhalb der gegebenen Rahmenbedingungen nicht möglich ist.

Auch der Einfluss des Raumprogramms und der Grundrissdispositionen auf die Erstellungskosten kann mit der vorliegenden Studie nicht anhand konkreter methodischer Ansätze untersucht werden. Eine damit im weitesten Sinne verwandte Thematik – der Einfluss von Flächenanteilen auf verschiedene Kostenkennzahlen – wird dagegen im Kapitel 4 eingehend behandelt.

«Baukostenplanung in frühen Projektphasen»²⁷⁶

Stoy – 2000

Ziel der Studie «Baukostenplanung in frühen Projektphasen» ist die Ermittlung eines Kostenmodells zur Vorhersage von Baukosten (vergl. Kapitel 3.2.1). Als relevante Projektmerkmale für das Kostenmodell wurden folgende Einflussfaktoren ermittelt:

- Kompaktheit (Aussenwandfläche/ Brutto-Grundfläche)
- Anzahl der Aufzüge
- Absolute Projektgrösse
- Bauzeit (Baubeginn bis Bauvollendung in Monaten)
- Öffnungsanteil der Aussenwandflächen
- Region der Erstellung

275. Meyer-Meierling et al. 2000

276. Stoy 2007

Es wurde dabei ausschliesslich mit einer auf bundesdeutschen Standards basierenden, nicht exakt dem Quadratmeterpreis BKP 2/m² GF entsprechenden (Aussengeschossflächen AGF sind mitberücksichtigt) Kostenkenngrösse operiert. Die Übertragung der Resultate auf die in dieser Studie untersuchten Objekte ist folglich nur unter Vorbehalt möglich.

In der vorliegenden Studie wird der Aspekt der «Kompaktheit» auf acht verschiedene Arten definiert und ausgewertet. Als Dividenden (Zähler) dieser Kenngrössen fungieren für die Hülle entweder die Hüllfläche HF als gesamte Oberfläche des ober- und unterirdischen Bauvolumens, die Klimagrenze KG oder die in Annäherung errechnete «thermische Gebäudehüllfläche» $\pm A_{th}$ gemäss SIA 380/2015²⁷⁷. Diese werden in Beziehung gesetzt zu verschiedenen Divisoren (Nennern) wie dem Gebäudevolumen GV, der Geschossfläche GF, der Hauptnutzfläche HNF, der Energiebezugsfläche $\pm A_E$ (ebenfalls als Annäherung) sowie der Bewohnerzahl PHH gemäss dem Wohnungs-Bewertungs-System WBS. Für diese unterschiedlichen Definitionen von Kompaktheit wird der Zusammenhang zum Quadratmeterpreis BKP 2/m² GF sowie zu verschiedenen anderen Kostenkenngrössen getestet.

Sieben der acht p-Werte für den Quadratmeterpreis BKP 2/m² GF (der nicht genau der deutschen Definition entspricht) liegen dabei beträchtlich über der Schwelle von 0,10. Die einzigen Kompaktheitsdefinitionen, die mit p-Werten um 0,10 tendenziell einen Zusammenhang zum Quadratmeterpreis in Aussicht stellen, sind die auf die Bewohnerzahl bezogenen Kompaktheitsdefinitionen $\pm A_{th}/PHH$ [0,093[–]] sowie KG/PHH mit [0,117[–]]. Der tendenzielle Zusammenhang derselben fällt jedoch indirekt aus, d.h. je kompakter der Bau, desto höher der Quadratmeterpreis. Auch für fast alle anderen Kompaktheitsgrössen verweisen die Tests, wenn überhaupt, dann eher auf umgekehrte Zusammenhänge zwischen Kompaktheit und Kosten.²⁷⁸

Die Annahme, ein kompakteres Gebäude sei günstiger, greift auf einer allgemeinen Ebene offensichtlich zu kurz.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Quadratmeterpreis BKP 2/m² GF kann für die Anzahl Aufzüge/1000m² GF (p-Wert 0,404[+]) nicht festgestellt werden. Auch für die Geschossfläche GF (p-Wert 0,779[–]) als Mass für die absoluten Projektgrösse resultiert kein signifikanter Zusammenhang. Dasselbe gilt auch für die Bauzeit von Baubeginn bis Bauvollendung (p-Werte 0,203[+]).

Als in Bezug auf den Quadratmeterpreis massgeblich kostenrelevant zu bestätigen ist einzig, wie schon oben detailliert beschrieben, der Öffnungsanteil der Aussenwandflächen (p-Wert 0,0373[+]).

Wiederum widerlegt die Divergenz der Aussagen die Resultate nicht. Die ab zweiter Stelle genannten Parameter im Kostenmodell sind nicht als «hauptverantwortliche» Kostenfaktoren zu betrachten. Sie erklären allenfalls Residuen (Restkosten), welche von den vorangehenden Parametern nicht ausreichend erklärt werden konnten. Ein Parameter zur Schätzung von Kosten kann ausserdem nicht ohne weiteres als «Verursacher» von Kosten betrachtet werden. Es ist nicht auszuschliessen, dass eine Reduktion eines Parameters zu Mehrkosten an anderer Stelle führt.

«Der Benchmark von 3000 Franken ist illusorisch geworden»²⁷⁹

Liechti – Zeitschrift «Wohnen», 2008

Aussagen bezüglich Kostenfaktoren:

- Was auffällt: Bei den günstigsten Projekten waren Generalunternehmen beteiligt.

277. SIA 2015, Seiten 8 und 27

278. Diese Feststellung gilt sinngemäss für alle in Kapitel 4 untersuchten Kostenkenngrössen.

279. Liechti, Schmalz und Zwick 2008

Die Aussage bezieht sich auf den «Benchmark» BKP 1–5 /m² HNF. In der vorliegenden Studie wird das Unternehmermodell – Einzelunternehmer EU, Generalunternehmer GU oder Totalunternehmer TU – als kategorische Variable getestet. Der p-Wert liegt bei lediglich 0,815[+] und verfehlt das Signifikanzniveau somit deutlich.

Die Analyse liefert folglich keine Indizien dafür, dass der Benchmark-Preis bei einer Ausführung durch Generalunternehmer tiefer ausfällt als bei Einzelunternehmern.

«'Günstiger' Mietwohnungsbau ist möglich»²⁸⁰

Fahländer, Blarer, Kellerhals, de Perrot, Stollmann, Felsberger, Abplanalp, Affolter, Valsecchi – 2012

Vorgeschlagene Massnahmen zur Reduktion von Mieten:

- Erstens: Wohnflächen reduzieren, womit sich die «Stücmiete» pro Wohnung senken lässt.
- Zweitens: Die «Herstellungskosten» pro m² Wohnfläche vermindern. Selbst in Zeiten hohen Kostenbewusstseins liessen sich die Kosten u.a. mit folgenden Massnahmen senken:
 - Erhöhung der Flächeneffizienz, d.h. Maximierung des Wohnflächenanteils an der gesamten gebauten Fläche
 - Reduktion von Ausrüstung und Materialisierung sowie
 - Nutzung von Skaleneffekten durch Standardisierung von Bauteilen und der Projektgrösse.

Die Vorschläge zielen in diesem Falle auf eine Reduktion der Mieten ab. Die erwähnten Massnahmen betreffen andererseits ausschliesslich den Bau. Da Mieten durch weitere Faktoren beeinflusst werden, die nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind, können die Vorschläge nur im Hinblick auf die Baukosten, nicht aber in Bezug auf die Mieten diskutiert werden.

Wie bereits oben bei der CIAM-Studie angemerkt, liefern die Kosten pro Wohnung in der vorliegenden Studie keine aussagekräftigen Ergebnisse, da die Anzahl Zimmer pro Wohnung variiert bzw. der Wohnungsspiegel nicht bei allen untersuchten Projekten derselbe ist. Um dennoch eine Aussage zu den Kostenfolgen der Wohnungsgrösse machen zu können, wird der Zusammenhang zwischen den Erstellungskosten pro Schlafzimmer und der Hauptnutzfläche pro Schlafzimmer getestet. Der p-Wert liegt dabei bei 0,0148[+] und verweist somit auf einen signifikanten und direkten Zusammenhang zwischen dem Nutzflächenaufwand für ein Schlafzimmer und den Kosten dafür.

Dies kann dahingehend gewertet werden, dass bei den untersuchten Wohnbauten geringere Wohnflächen tatsächlich zu tieferen Erstellungskosten pro Wohnung führen.

Nebst der Reduktion der Wohnfläche sollen auch die Erstellungskosten pro m² für dieselbe vermindert werden, wobei als erster Strategiepunkt die Erhöhung der Flächeneffizienz genannt wird. Anstelle der Flächeneffizienz wird in dieser Studie deren Reziprokwert, der Flächenaufwand, verwendet. Er wird als Anzahl Quadratmeter aufgewendeter Geschossfläche GF für einen Quadratmeter Hauptnutzfläche HNF definiert (Flächenaufwand GF/HNF statt Flächeneffizienz HNF/GF).

Der Test in Bezug auf die Erstellungskosten für die Wohnfläche (Benchmark-Preis BKP 1–5 /m² HNF) liefert einen p-Wert von 0,269[–]. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Flächeneffizienz bzw. Flächenaufwand und Erstellungskosten pro Wohnfläche kann folglich nicht bestätigt werden. Testet man jedoch den Volumenaufwand GV/HNF statt den Flächenaufwand GF/HNF in Bezug auf den Benchmark-Preis BKP 1–5/m² HNF, so resultiert

280. Fahländer et al. 2012

hierfür ein p-Wert von 0,049[–], knapp unterhalb des Signifikanzniveaus.

Die Untersuchung liefert folglich ein Indiz dafür, dass bei den 20 Untersuchungsobjekten ein geringerer Volumenaufwand GV/HNF zu tieferen Erstellungskosten pro Quadratmeter Wohnfläche (Benchmark-Preis BKP 1–5/HNF) führt. Dasselbe ist bei einer besseren Flächeneffizienz jedoch nicht signifikant.

Mit zunehmendem Anteil Hauptnutzfläche HNF an der Geschossfläche GF erhöhen sich ausserdem die Gebäudekosten pro Gebäudevolumen GK/GV (Kubikmeterpreis) sowie die Gebäudekosten pro Geschossfläche BKP 2/GF (Quadratmeterpreis) signifikant mit p-Werten von 0,039[+] bzw. 0,044[+].

Ist also der Anteil der Hauptnutzfläche hoch, so ist es auch der Kubik- und der Quadratmeterpreis. Daraus lässt sich schliessen, dass die Hauptnutzfläche die kostenintensivste aller Flächen ist.

Trotzdem ist beim einseitige Fokus auf die Kosten pro m² Hauptnutzfläche ein Vorbehalt anzubringen. Insbesondere dann, wenn die Wohnfläche zur Kostenersparnis reduziert werden soll, dürfen subsidiäre Flächen nicht auch noch wegrationalisiert werden, denn gerade diese haben bei einer ganzheitlichen Betrachtung des Wohnens eine wichtige Funktion. Private Aussenräume erhöhen nicht nur die Wohnqualität, wie auch die Nebennutzflächen entlasten sie die Hauptnutzfläche sowohl kostenmässig als auch energetisch (siehe dazu Kapitel 4–7).

Wie bereits erwähnt, ergibt die Auswertung der Materialisierung und der Konstruktion keine brauchbaren Ergebnisse, soweit diese Aspekte in Form von kategorischen Variablen mit vielen Kombinationsmöglichkeiten auftreten. In Bezug auf die zweite Aussage betreffend die Reduktion der Standards für Ausrüstung und Materialisierung kann die vorliegende Untersuchung zumindest gewisse Anhaltspunkte liefern. Die inneren Oberflächen werden nach einem groben Punktesystem in die fünf Standardstufen 1 Minimal – 2 Sparsam – 3 Standard – 4 Gehoben – 5 Käuferausbau eingeteilt und als numerische Variable analysiert. Der Standard resultiert für die Reihenhäuser als signifikant höher ($p=0,035$). Dies erscheint plausibel, da Wohneigentum bei den untersuchten Reihenhaushausprojekten stärker vertreten ist als bei den Mehrfamilienhäusern.

Weder für den Kubikmeterpreis (p-Wert 0,479[+]), den Quadratmeterpreis (p-Wert 0,505[+]) noch für den Benchmark (p-Wert 0,862[–]) konnte ein signifikanter Zusammenhang mit dem Oberflächenstandard festgestellt werden. Zumindest innerhalb eines vernünftigen Rahmens scheint dieser keinen herausragenden Einfluss auf die Kostenkennzahlen auszuüben.

Deutlicher sind die Indizien auf Zusammenhänge zwischen Kosten und Ausrüstung. Die Bestückung mit Sanitärapparaten und die Länge der Küchenzeilen werden auf der Basis der WEG-Mindestausstattung für entsprechende Wohnungen eingestuft und den einschlägigen Kostenkenngrössen gegenübergestellt. Die Tests ergeben p-Werte, welche Indizien für einen Zusammenhang des Ausrüstungsstandards mit Gebäude- bzw. Erstellungskosten liefern:

Bestückung Sanitärapparate:

· GK/GV	p-Wert 0,094[+]	tendenziell
· GK/GF	p-Wert 0,063[+]	tendenziell
· EK/HNF _w (Benchmark)	p-Wert 0,248[+]	nicht signifikant

Länge Küchenzeile:

· GK/GV	p-Wert 0,142[+]	nicht signifikant
· GK/GF	p-Wert 0,036[+]	signifikant
· EK/HNF _w (Benchmark)	p-Wert 0,019[+]	signifikant

Auch Skaleneffekte werden in der vorliegenden Studie anhand verschiedener Aspekte analysiert, jedoch mit eher enttäuschenden Ergebnissen.

In Bezug auf die absolute Projektgrösse werden sowohl für das Gebäudevolumen GV als auch die Geschossfläche GF Zusammenhänge zu verschiedenen Kostenkenngrössen untersucht. Die entsprechenden p-Werte liegen jedoch bestenfalls bei 0,40 und somit beträchtlich über dem Signifikanzniveau.

Wie bereits oben erwähnt, kann für die untersuchten Wohnbauten kein signifikanter Zusammenhang zwischen der absoluten Projektgrösse und dem Quadratmeterpreis BKP 2/m² GF festgestellt werden. Dasselbe gilt für den Kubikmeterpreis BKP 2/m³ GV und den Benchmark-Preis BKP 1–5/m² HNF.

Die vorliegende Studie erfasst auch Standardisierungsbestrebungen hinsichtlich einer rationelleren Bauweise. So wird zum Beispiel ein Quotient gebildet zwischen der Anzahl Wohneinheiten und der Anzahl unterschiedlicher Wohnungsgrundrisse. Daraus ergibt sich ein Durchschnittsmass für die Wiederholung von Wohnungstypen. Sämtliche p-Werte dafür liegen jedoch über 0,20.

Entgegen der Erwartung kann folglich bei den untersuchten Objekten kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Repetition von Wohnungstypen und den Kostenkennzahlen festgestellt werden. Offensichtlich ist der Einfluss für die 20 untersuchten Objekte nicht stark genug, um sich als signifikant abzuzeichnen.

Insgesamt wirft die Studie «'Günstiger' Mietwohnungsbau ist möglich» interessante Fragen auf. Richtig scheint insbesondere der Ansatz, die Miete für eine definierte Wohnung als Zielgrösse vor Augen zu halten und nicht eine Kennzahl der Erstellungskosten in Bezug auf eine Volumen- oder Flächeneinheit.

Fazit:

Im Rückblick auf die oben diskutierten Studien und Artikel aus früherer Zeit wird festgestellt, dass sich nur wenige Aussagen in Bezug auf mutmassliche Kostentreiber durch die hier durchgeführte Datenauswertung von 20 Wohnbauten bestätigen lassen. Es ist zu betonen, dass dies weder die Resultate der vorliegenden noch die der anderen Studie in Frage stellt. Vielmehr zeigt sich, dass abhängig von den Grundlagen und Methoden, mit deren Basis Untersuchungen durchgeführt werden, unterschiedliche oder gar widersprüchliche Ergebnisse resultieren können, die nur innerhalb der spezifischen Rahmenbedingungen und Betrachtungsweisen zutreffen. Es ist durchaus möglich, dass reale Zusammenhänge zwar innerhalb einer Typengruppe (Reihen- bzw. Mehrfamilienhäuser) bestehen, bei einer alle Bautypen umfassenden Analyse jedoch (richtigerweise) nicht erkannt werden. Daraus ergibt sich in erster Linie der Hinweis, dass Verallgemeinerungen (z.B. kompakte Gebäude sind günstiger) irreführend sind.

3.3 Was heisst «günstig»? – Zusammenfassung und Diskussion Kapitel 3

In diesem Kapitel wurde die Auswahl der Untersuchungsobjekte sowie die Erhebung der Daten geschildert. Dabei wurde der Genauigkeit bzw. der Bandbreite der Daten spezielle Aufmerksamkeit geschenkt.

Das Fazit dieser ersten Analysen ist, dass bei Kennzahlen infolge von Interpretationsspielräumen bei der Berechnung und Zuordnung von Flächen, Volumen und Erstellungskosten sowie durch Indexierung von Unschärfen in der Grössenordnung von 40% und mehr ausgegangen werden muss.

Selbst bei einem nach gleichen Grundsätzen durchgeführten Auszug von Flächen und Volumen und der ebenso einheitlichen Bereinigung der Bauabrechnungen ergeben sich unvermeidliche Zuordnungs- und Abgrenzungsprobleme, die sich auch durch einheitliche Regelungen nicht aus der Welt schaffen lassen. Herausforderungen ergeben sich in Bezug auf Flächenkategorien, Kostenstrukturen sowie die Indexierung, aber auch in Bezug auf die Abgrenzung zwischen Wohnnutzungen, Fremdnutzungen, Parkierungen etc.

Auch bei einer zentralen, für alle untersuchten Objekte einheitlichen Datenerfassung muss folglich von einer grundsätzlichen, systembedingten Unschärfe der Kennzahlen ausgegangen werden, die in etwa der oben angegebenen Grössenordnung entspricht. Eine Kennzahl darf konsequenterweise nicht als eine Zahl, sie müsste vielmehr als ein Zahlenbereich mit entsprechender Bandbreite verstanden werden. Die einheitliche Regelung von Kennzahlen ändert daran nichts. Sie beseitigt solche Unschärfen nicht, sie erweckt bestenfalls den diesbezüglichen Anschein.

Mit systembedingten Unschärfen in der Grössenordnung von ca. $\pm 20\text{--}25\%$ können Kennzahlen zur Schätzung von Grobkosten herangezogen werden. Bei Projektvarianten mit gleichbleibender Problemstellung und unter Verwendung von absoluten Grössen (Gesamtkosten) anstelle von Einheitszahlen (Quadratmeterpreise) reduzieren sich diese Bandbreiten. Auch in diesem Falle kann ein Kostenvergleich sinnvoll sein. Will man dagegen verschiedenartige Wohnbauten vergleichen, dann besteht bei dieser Unschärfe der Kennzahlen mit Sicherheit keine ausreichende Grundlage.

Methoden und Toleranzen müssen folglich der vorgesehenen Zielorientierung entsprechen. Es drängt sich eine Strukturierung der Kennzahlen in verschiedene, klar zu trennende Anwendungsbereiche auf:

- **Schätzung der Baukosten**
- **Entscheidungsfindung und Optimierung bei gleichwertigen Projekten/Variantevergleich**
- **Benchmarkvergleich verschiedenartiger Projekte/Orientierung an Bestwerten**

Von den in früheren Studien genannten massgeblichen Kostenfaktoren oder «Kostentreibern» können schliesslich anhand der hier durchgeführten Datenauswertung von 20 Wohnbauten nur wenige bestätigt werden. Dies ist dahingehend zu interpretieren, dass abhängig von den Grundlagen und Methoden einer Untersuchung, unterschiedliche oder gar widersprüchliche Ergebnisse resultieren können.

Dies führt zur Erkenntnis, dass Ergebnisse und Aussagen nur innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen und Betrachtungsweisen zutreffen und eine Verallgemeinerung von Ergebnissen nicht möglich ist.

Es stellt sich gar die Frage, ob Kennzahlen, wenn sie unsachgemäss verwendet werden, negative Auswirkungen haben. Kennzahlen, die auf bestimmte Rahmenbedingungen zugeschnitten sind, erweisen sich als entwicklungshemmend, sobald sich diese Rahmenbedingungen verändern. Bei nicht zielorientierter oder unzureichender Definition von

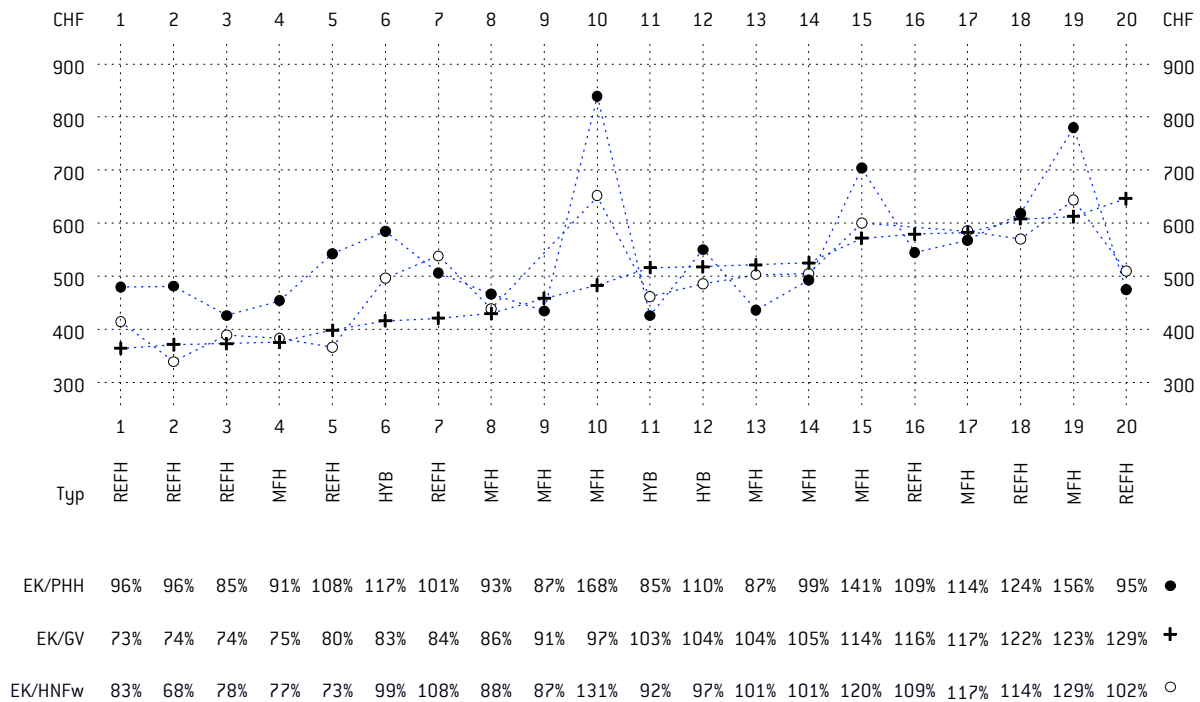
Kenngrößen können falsche Anreize geschaffen und Fehlentwicklungen in Gang gesetzt werden. Je etablierter und verbreiteter die Kennzahlen sind und je unkritischer sich die Industrie danach richtet, desto grösser ist das Risiko von Fehlentwicklungen.

Es sei in diesem Zusammenhang an Franz Füegs oben erwähntes Zitat erinnert: «Das Know-how, das nicht mehr stimmt, ist gefährlicher als das Nichtwissen.»²⁸¹

Schliesslich werfen diese ersten Analysen die entscheidende Frage auf, was unter «günstigem Bauen» überhaupt zu verstehen ist. Schon bei der Diskussion früherer Studien zeigt sich, dass gewisse Aussagen auf eine Kostenkenngrösse zutreffen, nicht aber auf eine andere. Betrachtet man die Grafik G 08 mit den Kubikmeterpreisen GK/GV (BKP 2/m³ GV) nach SIA 416/2003 und den in der Studie «Wohnbaukosten im Vergleich» verwendeten Kostenkenngrössen EK/HNF_w (BKP 1–5/m² HNF_w) und EK/PHH (BKP 1–5/PHH), so ergeben sich im Vergleich sehr unterschiedliche Bilder.

281. Füeg, Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz 1970, Seite 588

Auch das Attribut «günstig» bedarf folglich einer Definition, und es ist zu vermuten, dass es je nach Perspektive verschiedene Auslegungen dafür gibt.



G 08 Gegenüberstellung von drei verschiedene Kostenkenngrössen
Die prozentualen Abweichungen beziehen sich jeweils auf den Median.

4. KOSTENGÜNSTIGER WOHNUNGSBAU – KOSTENKENNZAHLEN

Die Ergebnisse aus den vorangehenden ersten Analysen bilden die Grundlage für den Fortgang der Arbeit. Insbesondere die Erkenntnis, dass Resultate nicht allgemeingültig sind und dass jede Verwendung von Kennzahlen mit einer klaren Zielorientierung und Methodik einhergehen muss, verlagert die anfängliche Problemstellung auf eine andere Ebene. Die Frage, «wie man günstig baut», führte zur grundlegenden Frage wie man «günstig» definiert. In der Folge wird der nach wie vor postulierte Zusammenhang zwischen dem Bautyp und den Baukosten sowie der Einfluss massgeblicher Kostentreiber auf der Basis verschiedener möglicher Definitionen von «günstig» untersucht. So oder so bedingt die Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» einen entsprechenden Vergleich von Kosten. Mit den festgestellten Unschärfen der Daten ist ein direkter Vergleich der Erstellungskosten unterschiedlicher Wohnbauten jedoch methodisch nicht vertretbar. Allfällige Zusammenhänge oder Tendenzen dazu werden deshalb mit Hilfe von statistischen Regressionsanalysen geprüft.

Ziel dieses Kapitels ist es, die Rolle der Kostenkennzahl bezüglich der Frage des «kostengünstigen Wohnungsbaus» zu klären. Es geht darum, verschiedene Kostenkenngrössen in Bezug auf deren Ausrichtung und Wirkungsweise zu verstehen. Die Untersuchung entwickelt sich über mehrere Stufen, wobei sich jeder Schritt aus den Erkenntnissen der vorangehenden Analysen ergibt. Als Erstes werden verschiedene relative Kostenkenngrössen gebildet, die aus unterschiedlichen Perspektiven und Gründen ein mögliches Mass für «günstig» darstellen können. Anschliessend werden die daraus resultierenden, unterschiedlichen Kostenkennzahlen der Wohnbauprojekte einander gegenübergestellt und auf ihre Korrelation hin analysiert. Dies gibt Aufschluss darüber, inwieweit die Aussagen unterschiedlich definierter Kostenkenngrössen in der Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» übereinstimmen.

Für jede der definierten Kostenkenngrössen werden anschliessend die Kosten von Reihen- und Mehrfamilienhäusern miteinander verglichen. Dabei wird ermittelt, welcher Bautyp für welche Kostenkenngrösse günstiger abschneidet. Es folgt sodann eine Analyse aller Kostenkenngrössen im Hinblick auf allfällig massgebliche Kostenfaktoren. Um dabei den Einfluss des Bautyps richtig interpretieren zu können, werden zuvor die zahlreichen erfassten Charakteristiken darauf hin untersucht, inwieweit diese typenspezifisch sind, d.h., in welchen Merkmalen sich Reihen- und Mehrfamilienhäuser grundsätzlich unterscheiden. Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchungen wird schliesslich der Zusammenhang zwischen Kostenkennzahl und der ihr zugrundeliegenden Bezugsgrösse untersucht.

Die für statistische Tests relativ geringe Anzahl von 20 Untersuchungsobjekten im Vergleich zur Fülle der Daten muss bei der Wertung der Resultate in Betracht gezogen werden. Insofern lassen sich aus den Ergebnissen keine allgemeingültigen Schlüsse ziehen, diese können aber doch Tendenzen sichtbar machen und Hinweise darauf geben, welche Sachverhalte für die weitere Forschung von Bedeutung sein können.

Bei den durchgeführten Kostenanalysen stehen nicht der Vergleich und die Beurteilung der einzelnen Untersuchungsobjekte im Vordergrund, sondern das Erkennen übergeordneter Zusammenhänge. Um der Versuchung des nicht aussagekräftigen Direktvergleichs vorzubeugen, wird die Darstellung der Resultate so weit wie möglich anonymisiert und werden die Kostenzahlen der im Anhang illustrierten Untersuchungsobjekte bewusst nicht angegeben.

4.1 KOSTENKENNZAHLEN

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass Aussagen zum «kostengünstigen Wohnungsbau» eine genaue Definition des anzuwendenden Massstabs für «günstig» voraussetzen. Diesem grundlegenden Aspekt widmet sich das folgende Kapitel. Es werden unterschiedliche Kostenkenngrössen als mögliche Definitionen von «günstig» gebildet und einander gegenübergestellt. Es stellt sich dabei die Frage, inwieweit sich die Ergebnisse der auf unterschiedlichen Kostenkenngrössen basierenden Kostenvergleiche decken oder aber voneinander abweichen.

4.1.1 Massstäbe für «günstig»

Aus der Literatur und der Baupraxis sind verschiedene Kostenkennzahlen bereits bekannt, die in die nachfolgenden Untersuchungen mit einbezogen werden. Es sind dies:

- BKP 2/GV
Kubikmeterpreis basierend auf den Flächendefinitionen von SIA 416/2003²⁸²
- BKP 2/GF
Quadratmeterpreis basierend auf den Flächendefinitionen von SIA 416/2003
- BKP 1–5/HNF
Benchmark-Kenngrösse gemäss «Baukosten – Kennzahlensystem»²⁸³

Zusätzlich zu diesen gebräuchlichen Kostenkenngrössen werden weiter greifende Definitionen entwickelt. Dabei wird dem Umstand Rechnung getragen, dass im Unterschied zum Rauminhalt gemäss SIA 116/1952 Aussengeschoßflächen wie Balkone und Laubengänge beim Gebäudevolumen GV und bei der Geschossfläche GF nach SIA 416/2003 ausser Betracht fallen. Des Weiteren wird in Bezug auf die Benchmark-Kenngrösse BKP 1–5/HNF die Frage aufgeworfen, ob nur diese Flächen für das Wohnen relevant sind und ob es gerechtfertigt ist, anderen wichtigen Angeboten wie Nebennutzflächen und Balkonen keine Bedeutung beizumessen. Schliesslich werden auch Kostenkennwerte betrachtet, die nicht volumen- oder flächenbezogen sind. Die untersuchten Kostenkenngrössen, welche alle als mögliche Massstäbe für «günstigen Wohnungsbau» gelten können, werden nachfolgend beschrieben.

BKP 2/GV

GK/GV

Es werden die Gebäudekosten BKP 2 mit dem Gebäudevolumen GV in Beziehung gesetzt. Es handelt sich um die auf die SIA 416/2003 gestützte Neudefinition des Kubikmeterpreises. Vor der Abschaffung von SIA 116/1952 bezog sich der Kubikmeterpreis auf den mit Zuschlägen operierenden «umbauten Raum» (Rauminhalt RI). Zu beachten ist, dass das Gebäudevolumen GV nur vollständig umschlossene Flächen mit einbezieht und sich Gebäudeteile wie Balkone und Laubengänge daher nicht auf den Kubikmeterpreis BKP 2/GV auswirken. Der Kubikmeterpreis ist in der Schweiz die wohl bekannteste Kostenkennzahl. Der Kubikmeterpreis gemäss SIA 116/1952 wurde ursprünglich zum Zweck der Grobkostenschätzung definiert, ab ca. den 1970er-Jahren aber zunehmend auch für Kostenvergleiche herangezogen (vergleiche Kapitel 2).

BKP 2/GF

GK/GF

Es werden die Gebäudekosten BKP 2 mit der Gebäudefläche GF gemäss SIA 416/2003 in Beziehung gesetzt. Oft wird für diese Kostenkenngrösse auch die Bezeichnung «Quadrat-

282. SIA 2003

283. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998

meterpreis» verwendet. Anders als in Deutschland²⁸⁴ spielt dieser bei der Grobschätzung von Baukosten in der Schweiz eine eher geringe Rolle. Als Kennzahl für Kostenvergleiche gilt für den Quadratmeterpreis dasselbe wie für den Kubikmeterpreis.

BKP 2/(GF+AGF)

GK/GFA

Es werden die Gebäudekosten BKP 2 mit der Gebäudefläche GF einschliesslich der Aussenutzflächen AGF in Beziehung gesetzt. Diese Kenngrösse wird in Ergänzung zum vorangehenden Quadratmeterpreis definiert, da die Summe der Geschoss- und Aussengeschossflächen sämtliche gebauten Flächen in einem Gebäude erfasst. Sie trägt dem Umstand Rechnung, dass der Anteil an Aussengeschossflächen sehr unterschiedlich sein kann und im Falle von Balkonen und Terrassen wertvolle Nutzflächen und bei Laubengangtypen unverzichtbare Erschliessungsflächen enthält, die mindestens im Hinblick auf die Kostenschätzung relevant sind.

BKP 2/HNF_{TOT}

GK/HNF

Es wird auch hier von den Gebäudekosten BKP 2 ausgegangen. Diese werden jedoch mit der Summe aller Hauptnutzflächen (Wohnen und Fremdnutzungen) gemäss SIA 416/2003 in Beziehung gesetzt. Die Definition dieser Kenngrösse ist zwischen den oben genannten, mit den Gebäudekosten operierenden Kennzahlen und dem auf die Hauptnutzfläche HNF bezogenen Benchmark angesiedelt. Dabei wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Kosten zur Erstellung der Hauptnutzfläche HNF bei den Gebäudekosten BKP 2 verbucht werden.

BKP 1–5/(GF+AGF+UF)

EK/TF

Es werden die gesamten Erstellungskosten BKP 1–5 mit sämtlichen auf dem Grundstück vorkommenden Flächen – Geschossflächen GF, Aussengeschossflächen AGF und Umgebungsflächen UF – in Beziehung gesetzt. Diese Kenngrösse wird nach dem Grundsatz «alle Kosten – alle Flächen» definiert.

BKP 1–5_w/HNF_w bzw. BKP 1–5/HNF

EK/HNF_w bzw. EK/HNF

Es werden die Erstellungskosten BKP 1–5 mit der Hauptnutzfläche in Beziehung gesetzt. Da nur die Wohnnutzung betrachtet wird, müssen sowohl die Flächen wie die Erstellungskosten für die Wohnnutzung von denjenigen für andere Nutzungen abgegrenzt werden. Dadurch entstehen für die Erstellungskosten BKP 1–5_w bei Projekten mit Fremdnutzungen erhebliche Unschärfen. Diese Kenngrösse entspricht der Benchmark-Definition gemäss «Baukosten – Kennzahlensystem»²⁸⁵. In Abweichung davon sind die dem Wohnen zuzuordnenden Parkierungen jedoch in den Kosten enthalten²⁸⁶. Da die Abgrenzung von Wohn- und anderen Nutzungen mit gewissen Fragestellungen unvereinbar ist, wird in solchen Fällen auf die allgemeinere, Gesamtkosten und alle Nutzungsbereiche (auch Fremdnutzungen) enthaltende Form zurückgegriffen.

BKP 1–5_w/(HNF_w+NNF_w) bzw. BKP 1–5/(HNF+NNF)

EK/NF_w bzw. EK/NF

Für die Wohnnutzung werden die Erstellungskosten BKP 1–5_w mit der Summe der Haupt- und Nebennutzflächen (HNF_w+NNF_w) in Beziehung gesetzt. Diese Kenngrösse wird in Ergänzung zur vorangehenden definiert. Sie trägt dem Umstand Rechnung, dass Nebennutzflächen durchaus wertvoll sind, da sie die energieintensive, hochwertig ausgebaute

284. Vgl. Stoy 2007, Seite 20

285. Meyer-Meierling, Christen und Hüttenmoser 1998

286. Siehe Kapitel 3.1.5 Unschärfe bei den Erstellungskosten

und beheizte Wohnfläche entlasten und subsidiär ergänzen. Auch hier werden, je nach Fragestellung, nur die der Wohnnutzung zuzurechnenden Flächen und Kosten oder aber Gesamtkosten und alle Nutzungen mit einbezogen.

$$\text{BKP } 1-5_w / (\text{HNF}_w + \text{NNF}_w + \text{ANF}_w)$$

EK/NFA_w

Für die Wohnnutzung werden die Erstellungskosten BKP 1-5_w mit der Summe der Haupt-, Neben- und Aussennutzflächen (HNF_w+NNF_w+ANF_w) in Beziehung gesetzt. Die Definition der Kenngrösse stellt wiederum eine Erweiterung der beiden vorangehenden Kostenkenngrössen dar und schliesst auch die zum Gebäude gehörenden Aussenräume ein. Diese sind gemäss SIA 416/2003 in den Aussennutzflächen ANF enthalten. Da aber auch im grossen Umfang Parkplätze in dieser Kategorie erfasst werden, müssen diese (ANFpp) gesondert in Abzug gebracht werden.

$$\text{BKP } 1-5_w / (\text{HNF}_w + \text{NNF}_w + \text{PAR})$$

EK/NFP_w

Für die Wohnnutzung werden hier die Erstellungskosten BKP 1-5_w mit der Summe der Haupt- und Nebennutzflächen sowie aller privaten Aussenräume (HNF_w+NNF_w+PAR) in Beziehung gesetzt. Der private Aussenraum kann dabei Balkon, Terrasse (Gebäude → Aussennutzfläche ANF), aber auch Garten (Umgebung → Umgebungsfläche UF) sein. Diese Kenngrösse wird in abschliessender Ergänzung zu den drei vorangehenden definiert, wobei nun alle privaten dem Wohnen dienenden Flächen enthalten sind. Dieser Ansatz geht vom Grundsatz aus, dass all diese Flächen, soweit sie in einem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen, ein für das Wohnen gleichwertig wertvolles, sich subsidiär ergänzendes Angebot darstellen.

$$\text{BKP } 1-5_w / \text{Szi}$$

EK/Szi

Es werden die Erstellungskosten BKP 1-5_w in Beziehung zur Anzahl der in der Wohnüberbauung enthaltenen Schlafzimmer (Szi) gesetzt. Da die Anzahl Schlafzimmer eine explizit auf das Wohnen bezogene Grösse ist, werden folglich auch hier nur die Erstellungskosten für die Wohnnutzung mit einbezogen. Die Definition dieser Kenngrösse ist nutzungsbezogen im Hinblick auf das Raumangebot. Es wird eine Optik angestrebt, wie sie ein Mehrpersonenhaushalt mit knappem Budget haben dürfte (z.B. Familie oder Studenten-WG). Es wird in dieser Mietergruppe darum gehen, den im Haushalt zusammenlebenden Personen Privatsphäre bzw. Privaträume anzubieten und dies zu einem möglichst tiefen Preis. Entscheidender als die Fläche in m² dürfte in dieser Situation die Anzahl der Zimmer einer Wohnung sein.

$$\text{BKP } 1-5_w / \text{PHH}$$

EK/PHH

Es werden die Erstellungskosten BKP 1-5_w in Beziehung gesetzt zur potenziellen Bewohnerzahl gemäss dem Wohnungs-Bewertungs-System WBS/2000²⁸⁷. Auch diese Kenngrösse ist nutzungsbezogen, wobei nicht das Raumangebot, sondern die Nutzer im Vordergrund stehen. Sie ist mit der Vorangehenden eng verknüpft. Gemäss WBS werden für ein Schlafzimmer mit mehr als 12 m² Fläche zwei Personen gerechnet, für kleinere Zimmer dagegen nur eine. Zimmer mit weniger als 8 m² Fläche werden nicht als Schlafzimmer gerechnet. Die effektive Belegung einer Wohnung entspricht selten dem nach WBS eingeräumten Potenzial. Die so definierte Kenngrösse favorisiert jedoch Wohnungen, bei denen sich die Zimmergrössen nicht auf das absolute Minimum beschränken und die demzufolge eine höhere Nutzungsflexibilität bieten.

287. BWO [o. V.] 2000

Die verschiedenen Kostenkenngrößen repräsentieren verschiedene Optiken was den Massstab für «günstig» betrifft. Das Ziel «günstig» kann sich, unabhängig vom Nutzen, auf die **Herstellung** einer bestimmten gebauten Volumen- oder Flächen-Grundeinheit beziehen (z.B. günstige Herstellung eines Kubikmeters Gebäudevolumen). Wird «günstig» jedoch als **Kosten-Nutzen-Verhältnis** verstanden, so ist entscheidend, was als Nutzen in die Bezugsgrösse mit einfließt und was ausgeklammert bleibt (z.B. günstige Kosten pro Nutzungseinheit Zimmer oder pro Flächeneinheit Quadratmeter Wohnungsfläche).

Zur einfacheren Schreibweise werden im nachfolgenden Text die beim Kurzbescrieb jeweils rechts angegebenen Abkürzungen verwendet. «GK» steht dabei für Gebäudekosten BKP 2, «EK» für die Erstellungskosten BKP 1–5. Die Erstellungskosten BKP 1–5 umfassen folgende Kostengruppen:

BKP 1	Vorbereitungsarbeiten
BKP 2	Gebäude
BKP 3	Betriebseinrichtungen
BKP 4	Umgebung
BKP 5	Baunebenkosten

4.1.2 Korrelationen verschiedener Kostenkennzahlen

Die oben beschriebenen Kostenkenngrößen, welche alle letztendlich eine valable Betrachtung und einen legitimen Massstab für «kostengünstigen Wohnungsbau» darstellen, werden einander anhand der untersuchten Wohnbauten gegenübergestellt. Es stellt sich dabei die Frage, ob die Wohnbauten im Kostenvergleich je nach Definition der Kostenkenngrösse unterschiedlich abschneiden oder ob sich die Kennzahlen trotz verschieden definierter Kostenkenngrößen parallel entwickeln.

Die Übereinstimmung oder «Korrelation» von jeweils zwei Kostenkenngrößen kann grafisch dargestellt werden (vergleiche «Pair Plot» G 09). Dabei figuriert die eine Kostenkennzahl (z.B. GK/GV) auf der Horizontalachse, die andere Kostenkennzahl (z.B. GK/GF) auf der Vertikalachse eines Koordinatensystems. Jedes Untersuchungsobjekt wird durch einen Punkt repräsentiert, mit den beiden Kostenkennzahlen als Koordinaten. Die beiden Kostenkenngrößen sind umso deckungsgleicher, je perfekter sich die Punkte auf einer diagonalen Linie aufreihen. Verteilen sich die Punkte dagegen nebelförmig, so schneiden die Untersuchungsobjekte im Kostenvergleich je nach Kostenkenngrösse unterschiedlich ab (vergl. Kapitel 1.5).

Der optische Eindruck solcher Grafiken ist nicht immer aufschlussreich. Der Zusammenhang der verschiedenen Kostenkenngrößen kann anhand einer statistischen Korrelationsanalyse genauer untersucht werden. Der Korrelationskoeffizient gibt dabei Auskunft darüber, inwieweit zwischen zwei Kostenkenngrößen ein linearer Zusammenhang besteht. Der Korrelationskoeffizient kann zwischen +1 und –1 liegen, wobei +1 einem perfekten direkten Zusammenhang (je grösser, desto grösser), –1 dagegen einer perfekten indirekten Zusammenhang (je grösser, desto kleiner) entspricht. Ein Korrelationskoeffizient von 0 bedeutet, dass zwischen den beiden Kostenkenngrößen gar kein Zusammenhang zu erkennen ist. Diese Grenzwerte, vor allem 0, tauchen selten auf. Bei 20 Untersuchungsobjekten kann bei einem Korrelationskoeffizient von über +0,7 bzw. unter –0,7 von einer hohen, bei über +0,9 bzw. unter –0,9 von einer sehr hohen Korrelation gesprochen werden.²⁸⁸

Die Analyse der elf getesteten Kostenkenngrößen liefert Hinweise auf drei Gruppen von stark korrelierenden Kostenkenngrößen, die sich in ihrer Ausrichtung unterscheiden.

288. Vgl. Ebermann 2010

Eine Gruppe umfasst die Kostenkenngrössen:

GK/GV	BKP 2/GV
GK/GF	BKP 2/GF
GK/GFA	BKP 2/(GF+AGF)

Es handelt sich um diejenigen Kenngrössen, bei denen die **Gebäudekosten BKP 2 zum Gesamtvolumen oder zu den Gesamflächen in Beziehung gesetzt** werden. Bei GK/GV und GK/GF handelt es sich um den Kubikmeter- bzw. den Quadratmeterpreis, die beiden Grössen, welche ursprünglich ausschliesslich der Schätzung von Grobkosten dienen. Der Korrelationskoeffizient zwischen diesen beiden Grössen beträgt +0,97, entspricht also einen fast perfekten linearen Zusammenhang. Konkret kann man daraus schliessen, dass es im Wohnungsbau, oder zumindest für die 20 untersuchten Wohnbauten, keine wesentliche Rolle spielt, ob man Grobkosten anhand des Kubikmeter- oder des Quadratmeterpreises abschätzt. Auch als Massstab für das Attribut «kostengünstiger Wohnungsbau» werden die Ergebnisse eines Kostenvergleichs für beide Kostenkenngrössen weitgehend übereinstimmen. Dies wird nicht zuletzt deshalb der Fall sein, weil sich die Geschosshöhen im Wohnungsbau in engen Grenzen bewegen und somit das Gebäudevolumen in einem sehr direkten Zusammenhang zur Geschossfläche steht.

Zu den zwei bekannten Kostenkenngrössen gesellt sich ausserdem die neu definierte Kenngrösse GK/GFA, bei der nebst der Geschossfläche auch die Aussengeschossfläche mit berücksichtigt wird. Die Korrelationskoeffizienten bezogen auf GK/GV und GK/GF betragen hier +0,88 bzw. +0,93 was ebenfalls auf einen weitgehend parallelen Verlauf zu den beiden anderen Kostenkenngrössen schliessen lässt.

Eine andere Gruppe, deren Kostenkenngrössen untereinander stark, mit denjenigen der Gruppe oben dagegen wenig korrelieren, umfasst diejenigen **Kenngrössen, welche nutzungsbezogen sind und sich auf das Raumangebot oder die Personenbelegung** beziehen:

EK/Szi	BKP 1–5 _w /Szi
EK/PHH	BKP 1–5 _w /PHH

Da sich die Bewohnerzahl aus der Anzahl der Schlafzimmer ableitet, überrascht der hohe Korrelationskoeffizient von +0,94 zwischen diesen beiden Grössen nicht. Dass dieser nicht sogar +1,0 beträgt erklärt sich aus dem Umstand, dass für Zimmer über 12 m² zwei und für kleinere Zimmer nur eine Person gerechnet werden. Von grösserem Erkenntnisgehalt ist dagegen die Tatsache, dass **zu den Kostenkenngrössen der ersten Gruppe nur ein geringfügiger Zusammenhang** besteht. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Kostengrössen dieser und der vorangehenden Gruppe liegen zwischen +0,65 und +0,39, im Schnitt bei +0,50.

Das heisst, ein Kostenvergleich anhand von Kostenkenngrössen innerhalb derselben Gruppe führt zu ähnlichen Ergebnissen, ein Kostenvergleich auf Basis von Kostenkenngrössen aus unterschiedlichen Gruppen liefert dagegen andere Ergebnisse. Man kann daraus schliessen, dass «günstig» nicht immer gleich «günstig» ist.

In der ersten Gruppe von Kostenkenngrössen wird danach gefragt, wie viel eine zu bauende Gebäudeeinheit (m³/m²) kostet. In der zweiten Gruppe wird dagegen eine Aussage über die Kosten pro Nutzungseinheit gesucht. Diese beiden Fragestellungen führen offensichtlich nicht zum selben Resultat. Ob eine Wohnüberbauung günstig ist, hängt folglich davon ab, aus welcher Optik der Massstab für «günstig» definiert ist.

Als weitere, in sich stark korrelierende Gruppe lassen sich die **auf die Hauptnutzfläche bezogenen Kenngrössen erkennen:**

GK/HNF	$BKP\ 2/HNF_{TOT}$
EK/HNF_w	$BKP\ 1-5_w/HNF_w$ (Benchmark)
EK/NF_w	$BKP\ 1-5_w/(HNF_w+NNF_w)$
EK/NFA_w	$BKP\ 1-5_w/(HNF_w+NNF_w+ANF_w)$

Mit einer Ausnahme [0,85] liegen alle ihre Korrelationskoeffizienten über 0,9. Auffällig ist ausserdem, dass diese vier Kostenkenngrössen auch relativ stark mit allen anderen korrelieren. Von 34 Koeffizienten liegen dabei nur deren 3 unter 0,7.

Dies kann erneut als Indiz dafür gewertet werden, dass die Hauptnutzfläche für die Erstellungskosten eine dominante Rolle spielt. Dies ist nicht gleich bedeutend damit, dass alle anderen Flächen für den Wohnwert unbedeutend oder überflüssig sind.

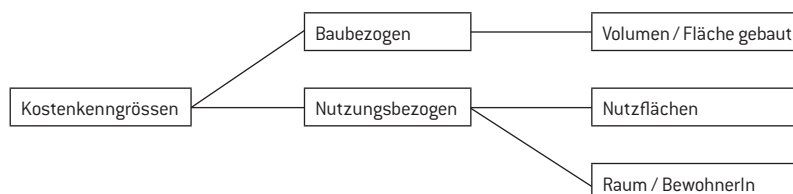
Weniger klar einordnen lassen sich die beiden Kostenkennwerte:

EK/TF	$BKP\ 1-5/(GF+AGF+UF)$
EK/NFP_w	$BKP\ 1-5_w/(HNF_w+NNF_w+PAR)$

Die erste bezieht sich auf alle Geschossflächen und schliesst ausserdem die Umgebungsfläche mit ein. Diese Konstellation ist erwartungsgemäss wenig übereinstimmend mit den Kostenkenngrössen, welche die Hauptnutzfläche in der Bezugsgrösse enthalten. Ein Zusammenhang mit der ersten, auf die Gesamtvolumen- oder Gesamtflächen bezogenen Gruppe von Kostenkenngrössen ist dagegen mit Korrelationskoeffizienten von 0,70–0,77 erkennbar.

Die zweite Kenngrösse enthält die Haupt- und Nebennutzflächen sowie die privaten Ausserräume (Balkone, Terrassen und Gärten) im Divisor. In diesem Falle scheint wiederum die Hauptnutzfläche das Schwergewicht zu bilden. Dementsprechend folgt diese Kostenkenngrösse mit Korrelationen von 0,75–0,86 tendenziell der HNF-Gruppe, wogegen mit Koeffizienten von 0,46–0,55 kaum ein Zusammenhang zur ersten Gruppe zu erkennen ist.

Es zeigt sich, dass der Einbezug von Umgebungsflächen (UF, PAR) in die Bezugsgrösse die Korrelation zu den Kostenkenngrössen mindert, welche sich nur auf gebaute Flächen beziehen. Trotzdem ist der Zusammenhang zu den auf Gesamtvolumen/-flächen bezogenen einerseits und den auf Nutzflächen bezogenen Kostenkenngrössen andererseits erkennbar. Zusammenfassend kann man die Kostenkenngrössen aufgrund ihrer Korrelation vom einen Ende der Skala zum anderen in drei Gruppen einteilen. Die erste bezieht sich auf das «Bebaute» bzw. das «zu Bauende», die beiden anderen dagegen auf den Nutzen. Letztere beziehen sich im einen Falle auf Nutzflächen und im anderen auf die Raumeinheiten bzw. deren Nutzer:



Gruppe 1 Gebäudekosten in Bezug auf «das Gebaute» bzw. «das zu Bauende» (Gesamtvolumen/-flächen):

GK/GV	BKP 2/GV
GK/GF	BKP 2/GF
GK/GFA	BKP 2/(GF+AGF)

sowie

EK/TF	BKP 1–5/(GF+AGF+UF)
-------	---------------------

Gruppe 2 Gebäude oder Erstellungskosten in Bezug auf Nutzflächen:

GK/HNF	BKP 2/HNF _{TOT}
EK/HNF _w	BKP 1–5 _w /HNF _w (Benchmark)
EK/NF _w	BKP 1–5 _w /(HNF _w +NNF _w)
EK/NFA _w	BKP 1–5 _w /(HNF _w +NNF _w +ANF _w)

sowie

EK/NFP _w	BKP 1–5 _w /(HNF _w +NNF _w +PAR)
---------------------	---

Gruppe 3 Erstellungskosten in Bezug auf Raumeinheiten/Nutzer:

EK/Szi	BKP 1–5 _w /Szi
EK/PHH	BKP 1–5 _w /PHH

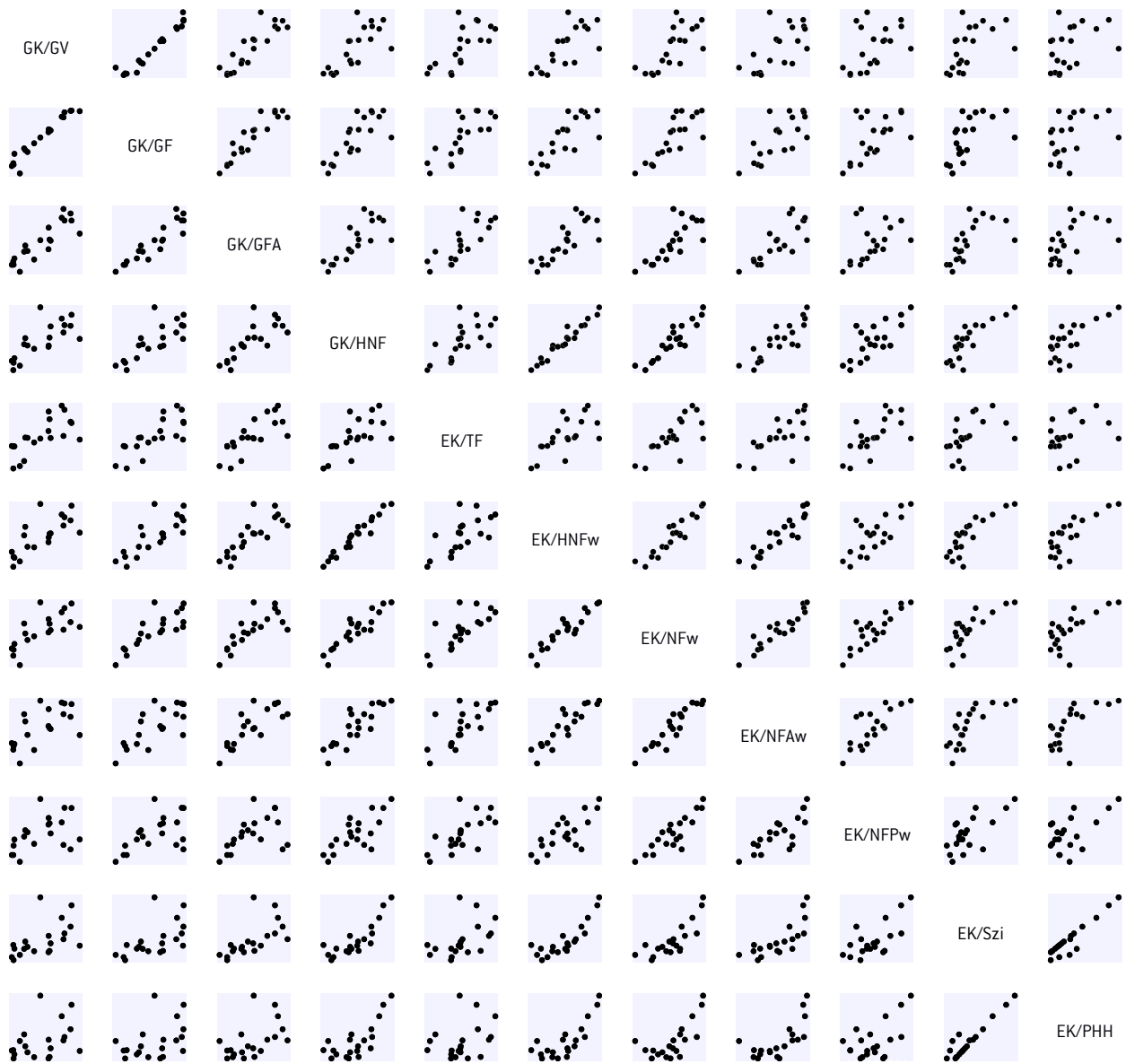
Fazit:

Die Auseinandersetzung mit der Definition von Kostenkenngrößen in diesem Kapitel macht deutlich, dass sich aus unterschiedlichen, aber durchwegs legitimen Gesichtspunkten verschiedene Massstäbe im Hinblick auf das Attribut «günstig» definieren lassen. Dabei korrelieren gewisse Kostenkenngrößen stark miteinander, andere dagegen wenig. Aufgrund der Korrelationen lassen sich drei Gruppen von gleichgearteten Kostenkenngrößen erkennen. Kostenvergleiche für Wohnbauten mit Kostenkenngrößen aus derselben Gruppe lassen ähnliche, solche auf Basis von Kostenkenngrößen verschiedener Gruppen aber unterschiedliche Ergebnisse erwarten – «günstig» ist folglich nicht immer gleich «günstig». Es ist eine Frage der Kostenkenngrösse, die dabei verwendet wird. Eine Kostenkenngrösse ist insofern kein wertfreier (objektiver) Massstab für «günstig». Die Frage, in Bezug auf was die Kosten gemessen und verglichen werden, ist eine Frage der Wertigkeit.

4.2 Bautyp – Baukosten

4.2.1 Bautypenspezifische Projektmerkmale

Um die weiteren Analysen der Kostenkennzahlen und ihrer Einflussfaktoren interpretieren zu können, ist es erforderlich, die spezifischen Charakteristiken der Bautypen Mehrfamilienhaus und Reihenhaus zu kennen. Die erhobenen Projektcharakteristiken werden dazu wiederum mit statistischen Tests (t-Test) einzeln auf deren Zusammenhang mit dem Kriterium «Bautyp» untersucht. Damit lässt sich ermitteln, ob sich die Eigenschaften und



G 09 Pair Plot – Korrelation von Kostenkenngrößen

Perfekt auf einer Linie aufgereichte Punkte weisen auf eine hohe Korrelation der beiden gegenübergestellten Kostenkenngrößen hin. Bei einem solchen Muster liefern beide Kostenkenngrößen vergleichbare Resultate für den Kostenvergleich. Je nebelförmiger sich die Punkte verteilen, desto unterschiedlicher schneiden die Untersuchungsobjekte im Kostenvergleich je nach Kostenkenngrösse ab.

die daraus abgeleiteten Kennzahlen für Mehrfamilienhäuser und Reiheneinfamilienhäuser typenspezifisch unterscheiden. Die Hybride, die sich organisatorisch zwischen diesen Reintypen einordnen, werden nicht mit statistischen Methoden untersucht, sie werden stattdessen am Schluss einzeln diskutiert.

Mit dem t-Test können nur kontinuierliche Variablen untersucht werden. Von den ca. 140 erfassten Projektmerkmalen können deshalb lediglich ca. 100 getestet werden. Auf eine Analyse der kategorischen Variablen muss bei dieser Fragestellung weitgehend verzichtet werden. Zu den nicht untersuchten kategorischen Variablen gehörten vor allem Aspekte der Konstruktion, der Materialisierung sowie der Projektorganisation.

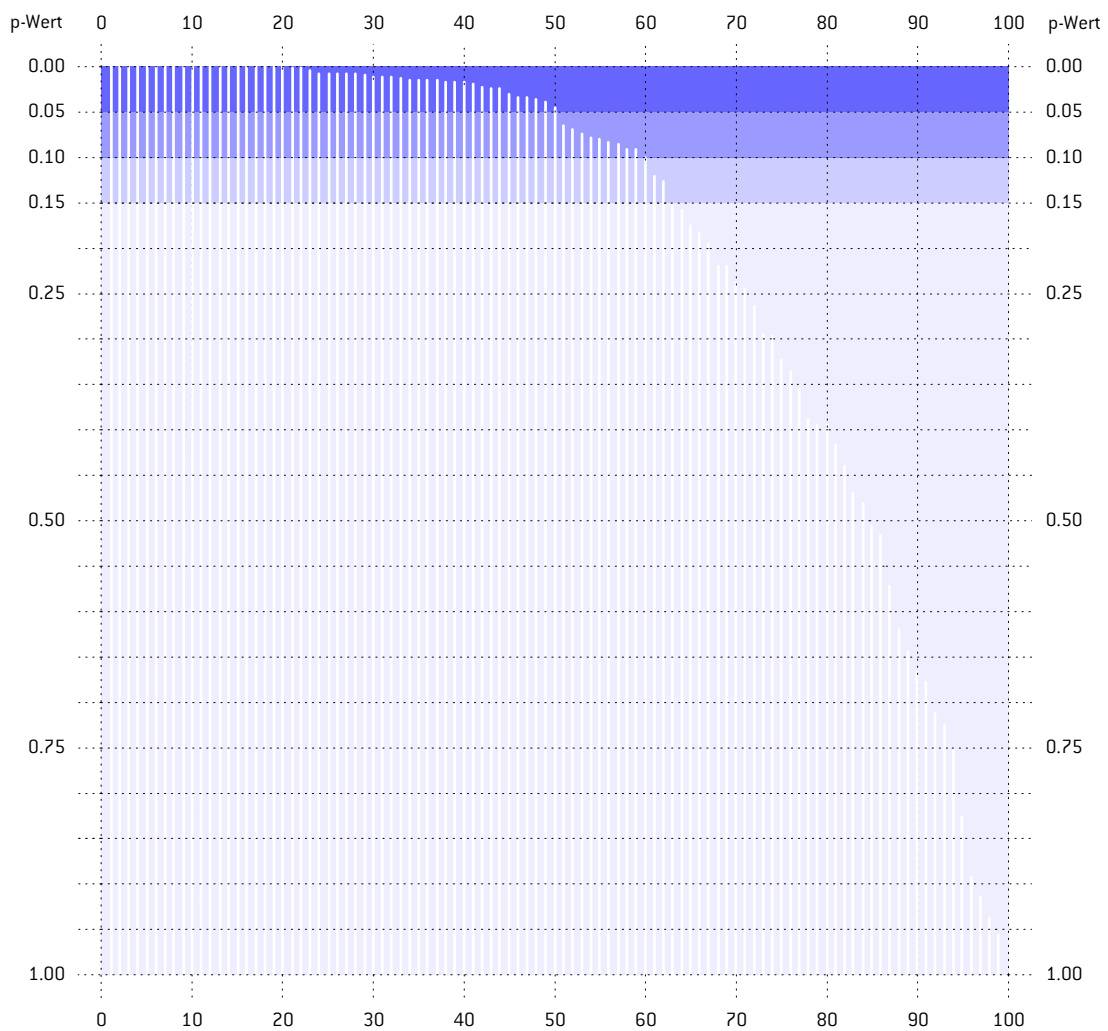
Bei den durchgeführten t-Tests figurieren die getesteten Projektcharakteristiken jeweils als abhängige und kontinuierliche Zielvariablen. Als diskrete Einflussvariable wirkt dagegen der Bautyp mit den beiden Möglichkeiten «MFH Mehrfamilienhaus» und «REFH Reiheneinfamilienhaus». Der t-Test stellt für jedes Projektmerkmal fest, ob dieses für die Gruppe «MFH Mehrfamilienhaus» signifikant, d.h. überzufällig anders ausfällt als für die Gruppe «REFH Reiheneinfamilienhaus».

Ausgehend von der statistischen Nullhypothese, dass kein Zusammenhang zwischen dem Merkmal und dem Bautyp besteht, gibt der p-Wert wiederum an, mit welcher (geringen) Wahrscheinlichkeit das Merkmal als bautypenspezifisch angenommen wird, obwohl dies nicht der Fall ist (Fehlerwahrscheinlichkeit der Nullhypothese). Der p-Wert kann dabei zwischen 0 und 1 liegen. Üblicherweise wird ein Signifikanzniveau von 0,05 (p-Wert von 0,05 oder kleiner → max. 5% Fehlerwahrscheinlichkeit) als Schwelle für die Überzufälligkeit festgelegt. Ein Merkmal mit einem p-Wert geringer als 0,05 ist folglich für Reihenhäuser signifikant anders als für Mehrfamilienhäuser. Es ist jedoch nicht das Ziel dieser Untersuchung, vermutete Zusammenhänge zu belegen, vielmehr geht es darum, sich diesen Fragestellungen anzunähern und eine Grundlage für weitere Untersuchungen zu schaffen. Aus diesem Grunde wird hier nicht strikt am Signifikanzniveau von 0,05 festgehalten sondern werden auch höhere p-Werte in die Betrachtung mit einbezogen.

Das Testresultat zeigt, dass ziemlich genau die Hälfte, nämlich 50 von 100 untersuchten Projektmerkmalen einen p-Wert von unter 0,05 aufweisen. Diese Merkmale können somit als (überzufällig) bautypenspezifisch betrachtet werden. Einige davon (Fehlerwahrscheinlichkeit) dürften sich dennoch nur zufälligerweise für die Stichprobe der 20 untersuchten Projekte nach Bautyp unterscheiden.

Weitere 10 Projektmerkmale weisen ausserdem p-Werte von unter 0,10 auf. Für diese Merkmale kann davon ausgegangen werden, dass sie sich «tendenziell» für Reihenhäuser anders gestalten als für Mehrfamilienhäuser. Weitere 3 Projektmerkmale, bei denen die p-Werte zwischen 0,100 und 0,158 liegen (Nutzfläche NF pro Person – Anzahl Parkplätze unter Terrain – Anteil Aussennutzfläche ANF pro Geschossfläche GF) erscheinen immer noch als bautypenspezifisch durchaus plausibel. Darüber finden sich aber kaum noch Charakteristiken, welche man explizit dem Typ Mehrfamilienhaus oder Reihenhäuser zuordnen kann.

Die Grafik G 10 illustriert die hohe Anzahl der Projektmerkmale bis zum Signifikanzniveau von 0,05. Zwischen 0,05 und 0,10 nimmt die Anzahl bereits deutlich ab. Über dem p-Wert von 0,15 fällt die Kurve stark ab. Die Grafik und die oben erwähnte Plausibilitätskontrolle lassen darauf schliessen, dass ein p-Wert bis 0,10 tatsächlich verlässliche Ergebnisse liefert und bis zu diesem Wert von einer Überzufälligkeit ausgegangen werden kann. Dasselbe ist ab einem p-Wert von über 0,15 nicht mehr gegeben. Die als plausibel bautypenspezifisch erscheinenden Merkmale mit p-Werten zwischen 0,10 und 0,15 bilden den Grenzbereich.



G 10 Zusammenhang zwischen Projektmerkmal und Bautyp
 Die Grafik zeigt die p-Werte für hundert getestete Projektmerkmale.

Variable	p-Wert	i Typ
0	Spännigkeit	spez MFH
1	Bauzeit 1: Bezug bis Baubeginn [Mt]	0,000 MFH
2	Anteil BKP 26 von BKP 2	0,000 MFH
3	Aufzüge/1000m ² GF	0,000 MFH
4	Anteil Nutzfläche NF/GF	0,000 REFH
5	Kompaktheit 1: GV (HF/GV)	0,000 REFH
6	Kompaktheit 4: (KG/HNF)	0,000 REFH
7	Kompaktheit 6: $\pm A_{th} / \pm A_E$	0,000 REFH
8	Kompaktheit 7: $\pm A_{th} / HNF_{TOT}$	0,000 REFH
9	Flächenverhältnis HNF_W / NNF_W	0,000 MFH
10	Nutzungsgrad 1 (GF/GSF)	0,000 MFH
11	Nutzungsgrad 2 (GFog/GSF)	0,000 MFH
12	Nutzungsgrad 3 (HNF/GSF)	0,000 MFH
13	Nutzungsgrad 4 ((GF+AGF+GSF-GGF)/GSF)	0,000 MFH
14	Bauliche Dichte GVog.eg/GSF	0,000 MFH
15	Anteil Wohnungen mit eigener Waschmaschine	0,000 REFH
16	Bauzeit 2: Bauvollendung bis Baubeginn [Mt]	0,001 MFH
17	Ø Anzahl Geschosse über Terrain	0,001 MFH
18	Anteil Verkehrsfläche VF/GF	0,001 MFH
19	Kompaktheit 2: GF (HF/GF)	0,001 REFH
20	Bewohnerdichte (PHH/GSF)	0,001 MFH
21	Anteil Aussengeschoss-/Umgebungsfläche (AGF+UF)/(GF+AGF+UF)	0,002 REFH
22	Anteil BKP 27 von BKP 2	0,003 MFH
23	Anteil BKP 4 von BKP 1–5	0,004 REFH
24	Ø Wohnungsspiegel	0,007 REFH
25	Kompaktheit 3: HNF (HF/HNF)	0,007 REFH
26	Überbauungsgrad UG (bp/GSF)	0,007 MFH
27	Natürlicher Grund (1-[bp/GSF])	0,007 REFH
28	Bautiefe netto	0,008 MFH
29	Kompaktheit 5: (KG/phh)	0,009 REFH
30	Bautiefe brutto	0,011 MFH
31	Kostenanteil Wohnen	0,012 REFH
32	BKP 1–5 Erstellungskosten	0,012 MFH
33	Kompaktheit 8: $\pm A_{th} / PHH$	0,013 REFH
34	Anteil Eigentumswohnungen	0,016 REFH
35	Anteil Nutzfläche innen $(HNF_W + NNF_W) / (HNF_W + NNF_W + ANF_W)$	0,016 REFH
36	Anteil Aussenwohnfläche $(ANF - ANF_{pp}) / (HNF_W + NNF_W + ANF_W)$	0,016 MFH
37	Anteil Fremdnutzung $(HNF_A + NNF_A) / (HNF_{TOT} / NNF_{TOT})$	0,016 MFH
38	BKP 1–5 _W Erstellungskosten Wohnen	0,017 MFH
39	Zenitkegel	0,017 REFH
40	Wohnfläche pro Person $(HNF + NNF + AF) / PHH$	0,017 REFH
41	PP halb und ganz unter Terrain / GSF	0,018 MFH
42	Anteil Fremd-Hauptnutzung HNF_A / HNF_{TOT}	0,023 MFH
43	AGF Aussen-Geschossfläche	0,024 MFH
44	Flächenverhältnis NNF_{TOT} / GF Anteil	0,024 REFH
45	GF Geschossfläche:	0,030 MFH
46	GV Gebäudevolumen SIA 416	0,033 MFH
47	PP_{TOT} / GSF	0,034 MFH
48	Standard Oberflächen	0,035 REFH
49	PP total	0,040 MFH
50	Anteil BKP 2 von BKP 1–5	0,045 MFH

T 03 Testergebnisse für den Zusammenhang zwischen Projektmerkmalen und Bautyp
 Merkmale bei p-Wert $\leq 0,05$ signifikant, bei p-Wert $\leq 0,15$ tendenziell typenspezifisch
 Der hinter dem p-Wert angegebene Typ weist die höheren Werte auf.

	Variable	p-Wert	i Typ
51	Orientierung	0,065	REFH
52	Durchschnittliche Geschosshöhe GV/GF	0,069	MFH
53	Öffnungsanteil	0,074	MFH
54	Anteil Schlafzimmer $\geq 12 \text{ m}^2$	0,078	MFH
55	Anteil Privat-Aussenraum $\text{PAR}/(\text{HNF}_W + \text{NNF}_W + \text{PAR})$	0,080	REFH
56	Anteil BKP 21 von BKP 2	0,083	REFH
57	Überbauungsgrad EG (GGF/GSF)	0,085	MFH
58	Anteil Funktionsfläche FF/GF	0,091	MFH
59	Volumenaufwand GV/HNF	0,091	MFH
60	Anteil Aussengeschossfläche AGF/GF	0,100	MFH
61	Nutzfläche pro Person $(\text{HNF}_W + \text{NNF}_W)/\text{PHH}$	0,121	REFH
62	PP halb und ganz unter Terrain / GF	0,126	MFH
63	Anteil Aussenutzfläche $(\text{ANF} - \text{ANFpp})/\text{GF}$	0,153	MFH
64	Anteil Parkgarage GFpp/GF	0,158	
65	Küchenausstattung/WBS	0,175	
66	Anteil BKP 23 von BKP 2	0,183	
67	max. Anzahl Geschosse unter Terrain	0,195	
68	Anteil BKP 20 von BKP 2	0,219	
69	Baubeginn	0,220	
70	Bauzeit 3: Bauvollendung-Baubeginn pro $1000 \text{ m}^3 \text{ GV}$	0,237	
71	Flächenverhältnis $\text{HNF}_{\text{TOT}}/\text{NNF}_{\text{TOT}}$	0,245	
72	Anteil Konstruktionsfläche KF/GF	0,263	
73	GSF Grundstücksfläche	0,296	
74	Anteil Aussenerschliessung $(\text{AVF} - \text{AVFpp})/\text{GF}$	0,297	
75	Kostenanteil Technik BKP 23,24,25 von BKP 2	0,323	
76	Flächenpräsenz GFog/GF	0,336	
77	Sanitärausstattung/WBS	0,355	
78	Anteil BKP 5 von BKP 1–5	0,388	
79	Flächenanteil $\text{HNF}_{\text{TOT}}/\text{GF}$	0,394	
80	Wärmedämmung	0,394	
81	Anteil BKP 25 von BKP 2	0,415	
82	Flächenaufwand $\text{GF}/\text{HNF}_{\text{TOT}}$	0,439	
83	Anteil BKP 1 von BKP 1–5	0,469	
84	Öffnungen pro HNF_{TOT}	0,481	
85	Typische Spannweite Decken	0,506	
86	HNF pro Person HNF/PHH	0,515	
87	Anteil Wohnhauptfläche $\text{HNF}_W/(\text{HNF}_W + \text{NNF}_W + \text{ANF}_W)$	0,572	
88	Repetition Wohnungstypen	0,619	
89	Wohnfläche pro Schlafzimmer $\text{HNF}_W/(\text{Zi10} + \text{Zi12})$	0,643	
90	Anteil BKP 28 von BKP 2	0,668	
91	Anteil BKP 22 von BKP 2	0,677	
92	Verhältnis Wohnungsgrössen zu WBS	0,713	
93	Wohnfläche pro Zimmer (Wohnung)	0,726	
94	Anteil BKP 29 von BKP 2	0,752	
95	$\text{PP}_{\text{TOT}}/\text{GF}$	0,826	
96	Geschosshöhe i.L.	0,893	
97	Terrainneigung	0,915	
98	Anteil BKP 24 von BKP 2	0,936	
99	$\text{PP}_{\text{TOT}}/\text{HNF}_{\text{TOT}}$	0,955	
100	Volumenpräsenz $\text{GV}_{\text{eg}}/\text{GV}$	0,961	

Einige der Merkmale dürften wie erwähnt nicht ohne Vorbehalte, sondern ausschliesslich für die 20 Objekte umfassende Stichprobe als signifikant bautypenspezifisch resultieren. Merkmale, bei denen die Analyse einen Zusammenhang mit dem Bautyp nahelegt, werden in der Folge strukturiert und diskutiert. Es werden dabei p-Werte bis zu 0,15 berücksichtigt sowie einige weiter nennenswerte Merkmale näher betrachtet. Der p-Wert gibt für jedes getestete Projektmerkmal an, mit welcher Fehlerwahrscheinlichkeit allenfalls ein Zusammenhang zum Bautyp angenommen wird, obwohl in Wirklichkeit kein solcher besteht. Hinter dem p-Wert wird ausserdem angegeben, welcher Bautyp, «MFH Mehrfamilienhaus» oder «REFH Reiheneinfamilienhaus», die höheren Werte aufweist.

Zufallsergebnis:

Als Zufallsergebnis, das ausschliesslich auf die Stichprobe mit 20 Objekten zutrifft, muss der Anteil an Schlafzimmern mit einer Grösse von 12 m² oder mehr gewertet werden. Solche Zimmer werden gemäss WBS als 2-Personen-Zimmer gerechnet. Nur wenige der untersuchten Wohnüberbauungen verfügen überhaupt über Schlafzimmer, die kleiner sind als 12 m². Dass dies gerade bei drei von acht Reihenhaussiedlungen offensichtlich zur Strategie der konsequenten Kostenreduktion gehört, ist zufällig und hat nichts mit dem Bautyp zu tun.

· Anteil Schlafzimmer $\geq 12 \text{ m}^2$ p-Wert 0,078 MFH

Symptomatische, aber nicht zwingend bautypenspezifische Merkmale:

Eine ganze Reihe von Merkmalen, die statistisch gesehen einen signifikanten (p-Wert $\leq 0,05$) oder einen tendenziellen (p-Wert $\leq 0,15$) Zusammenhang zum Bautyp aufweisen, können als symptomatisch für den Bautyp, aber nicht als zwingend bautypenspezifisch gewertet werden.

Der Anteil an Wohneigentum fällt bei den Reihenhäusern signifikant höher aus. Dies erscheint nicht unplausibel, assoziiert man doch den Typ Reihnhaus eher mit Wohneigentum als die Geschosswohnung. Immerhin sind bei drei der acht untersuchten Reihenhaussiedlungen die Wohneinheiten nicht im Eigentum der Bewohnerinnen und Bewohner. In zwei Fällen sind Genossenschaften die Eigentümer, in einem Fall ein institutioneller Anleger. Zumindest in Zürich befindet sich tatsächlich ein grosser Anteil an Reihenhäusern, die in einem Mietverhältnis bewohnt werden, im Besitz von Genossenschaften. Der tiefe p-Wert dürfte aber mindestens teilweise eine Folge der Untervertretung von Mehrfamilienhäusern mit Eigentumswohnungen sein.

· Anteil Wohneigentum p-Wert 0,016 REFH

Auch der Standard der Oberflächen fällt in dieser Untersuchung bei den Reihenhäusern signifikant höher aus. Man kann jedoch kaum davon ausgehen, dass der Typ Reihen- oder Mehrfamilienhaus als solcher explizit dafür verantwortlich ist. Eher dürfte diese eine Folge des oben besprochenen, bei den Reihenhäusern stärker vertretenen Wohneigentums sein.

· Standard Oberflächen p-Wert 0,035 REFH

Der Anteil an Wohneinheiten mit eigener Waschmaschine kann ebenfalls als eine Frage des Standards betrachtet werden. Auch wenn die untervertretenen Eigentumswohnungen hier wiederum einen Einfluss auf das Resultat haben dürften, ist der höhere Anteil an Reiheneinheiten mit eigener Waschmaschine tatsächlich bautypspezifisch zu betrachten. Infolge der geringen Konzentration von Wohneinheiten sind gemeinsame Wascheinrichtungen (Waschhaus) kaum noch zumutbar. Von den untersuchten Reihenhaussiedlungen wurde einzig bei der 1985 erbauten Siedlung Zelgli ein solches Konzept realisiert.

· Anteil Wohnungen mit eigener Waschmaschine p-Wert 0,000 REFH

Eine Reihe von Merkmalen bezieht sich auf die absolute Grösse der Überbauung. Die in dieser Studie untersuchten Mehrfamilienhausüberbauungen erweisen sich dabei grösser als die Reihenhaussiedlungen. Da man sich ohne weiteres grössere Reihenhaussiedlungen vorstellen kann, erscheint die absolute Projektgrösse zwar als symptomatisch, sie kann aber nicht als zwingend bautypspezifisch gewertet werden. Folgende Kenngrössen sind letztlich ein Ausdruck der absoluten Projektgrösse, welche für Mehrfamilienhäuser höher ausfällt. Nicht signifikant ist dies jedoch für die Grundstücksfläche GSF.

· GF Geschossfläche	p-Wert	0,030	MFH
· GV Gebäudevolumen	p-Wert	0,033	MFH
· AGF Aussen-Geschossfläche	p-Wert	0,024	MFH
· GSF Grundstücksfläche	p-Wert	0,296	–

Als eine direkte Folge der absoluten Projektgrössen sind die längeren Bauzeiten sowie die höheren absoluten Erstellungskosten für Mehrfamilienhäuser zu betrachten.

· Bauzeit 1: Bezug-Baubeginn [Mt.]	p-Wert	0,000	MFH
· Bauzeit 2: Bauvollendung-Baubeginn [Mt.]	p-Wert	0,001	MFH
· BKP 1–5 Erstellungskosten	p-Wert	0,012	MFH
· BKP 1–5 _w Erstellungskosten Wohnen	p-Wert	0,017	MFH

Ausnützung, Dichte und Kompaktheit:

Eine andere Gruppe von bautypenspezifischen Merkmalen bezieht sich auf Aspekte der Ausnützung und der Dichte, wozu hier im erweiterten Sinne auch die Kompaktheit gezählt wird (vergl. Kapitel 5).

Zweifellos bautypenspezifisch sind die Ausnützung sowie verschiedene sich daraus ableitende Charakteristiken in Bezug auf das Grundstück. Die verschiedenen Definitionen der Grundstücksnutzung sind alle bei Mehrfamilienhausüberbauungen höher als bei Reihenhaussiedlungen, einschliesslich der potenziellen Bewohnerdichte.

· Nutzungsgrad 1 (GF/GSF)	p-Wert	0,000	MFH
· Nutzungsgrad 2 ($GF_{eg,og}/GSF$)	p-Wert	0,000	MFH
· Nutzungsgrad 3 (HNF/GSF)	p-Wert	0,000	MFH
· Nutzungsgrad 4 ($[(GF+AGF+GSF-GGF)/GSF]$)	p-Wert	0,000	MFH
· Bauliche Dichte $GV_{og,eg}/GSF$	p-Wert	0,000	MFH
· Bewohnerdichte (PHH/GSF)	p-Wert	0,001	MFH

Der Zenitkegel ist ein für diese Studie definiertes, abstrahiertes Mass für Dichte im Sinne der Öffnung zum Himmel. Er gibt Hinweise auf die durchschnittliche Belichtung bzw. Verschattung des Aussenraumes auf Erdgeschossniveau (vergl. Kapitel 5). Obwohl dieser Wert nicht nur von der baulichen Dichte abhängt, sondern auch davon, wie die Baumasse im dreidimensionalen Raum verteilt ist, resultieren für die Reiheneinfamilienhäuser signifikant grössere Zenitkegel.

· Zenitkegel	p-Wert	0,017	REFH
--------------	--------	-------	------

Eine Folge der höheren Ausnützung sind letztlich auch die Parkplatzzahlen für Mehrfamilienhausüberbauungen, insgesamt sowie bezogen auf die Grundstücksfläche. Auch die unterirdische Unterbringung der Parkplätze, namentlich die Anzahl Tiefgaragenplätze bezogen auf die Grundstücks- bzw. die Geschossfläche ist bei Mehrfamilienhausüberbauungen mindestens tendenziell grösser als bei Reihenhaussiedlungen.

· PP total	p-Wert	0,040	MFH
· PP_{TOT}/GSF	p-Wert	0,034	MFH
· PP halb und ganz unter Terrain / GSF	p-Wert	0,018	MFH
· PP halb und ganz unter Terrain / GF	p-Wert	0,126	MFH

Dementsprechend ist die Befrachtung des Erdbodens – sowohl die ebenerdige als auch die unterirdische Gebäudegrundfläche in Bezug zur Grundstücksfläche (Überbauungsgrad) – bei Mehrfamilienhausüberbauungen grösser und der natürliche Grund kleiner als bei Reihenhaussiedlungen.

· Überbauungsgrad EG (GGF/GSF)	p-Wert 0,085	MFH
· Überbauungsgrad UG (bp/GSF)	p-Wert 0,007	MFH
· Natürlicher Grund (1-(bp/GSF))	p-Wert 0,007	REFH

Auch in Bezug auf die Volumen gibt es verschiedene Charakteristiken, für welche sich die beiden Bautypen wesentlich unterscheiden. Die für die Ausdehnung im Schnitt relevanten Faktoren – die Anzahl der Geschosse, die durchschnittlichen Geschosshöhen, aber auch die Bautiefen – sind bei Mehrfamilienhausüberbauungen grösser als bei Reihenhaussiedlungen.

· ø Anzahl Geschosse über Terrain	p-Wert 0,001	MFH
· Durchschnittliche Geschosshöhe GV/GF	p-Wert 0,069	MFH
· Bautiefe netto (Fassade–Fassade)	p-Wert 0,008	MFH
· Bautiefe brutto (mit massgeblichen Vorbauten)	p-Wert 0,011	MFH

Für alle formulierten Definitionen von Kompaktheit weisen Mehrfamilienhausüberbauungen deshalb klar tiefere Werte auf als Reihenhaussiedlungen, d.h., sie sind kompakter.

· Kompaktheit 1: GV (HF/GV)	p-Wert 0,000	REFH
· Kompaktheit 2: GF (HF/GF)	p-Wert 0,001	REFH
· Kompaktheit 3: HNF (HF/HNF)	p-Wert 0,007	REFH
· Kompaktheit 4: (KG/HNF)	p-Wert 0,000	REFH
· Kompaktheit 5: (KG/phh)	p-Wert 0,009	REFH
· Kompaktheit 6: $\pm A_{th} / \pm A_E$ (\pm Gebäudehüllzahl)	p-Wert 0,000	REFH
· Kompaktheit 7: $\pm A_{th} / HNF_{TOT}$	p-Wert 0,000	REFH
· Kompaktheit 8: $\pm A_{th} / PHH$	p-Wert 0,013	REFH

Dies scheint sich auch auf den Öffnungsgrad auszuwirken. Dieser ist in Bezug auf die Fassadenfläche bei Mehrfamilienhausüberbauungen signifikant höher als bei Reihenhaussiedlungen. Diese erhöhte Fassadenperforation ist jedoch gemessen an der Hauptnutzfläche nicht bautypenspezifisch, d.h. die tieferen Grundrisse der Mehrfamilienhäuser weisen bezogen auf die Hauptnutzfläche verhältnismässig keine grössere Fensterfläche auf.

· Öffnungsanteil Fassade	p-Wert 0,074	MFH
· Öffnungen pro HNF_{TOT}	p-Wert 0,481	–

In diesem Zusammenhang liefert die Analyse ausserdem Indizien dafür, dass die Orientierung der Wohnungen bei den Reihenhaussiedlungen vielfältiger ist als bei den Mehrfamilienhausüberbauungen.

· Orientierung	p-Wert 0,065	REFH
----------------	--------------	------

Räumliche Organisation:

Eine weitere Gruppe von bautypenspezifischen Merkmalen bezieht sich auf die räumliche Organisation. Dies betrifft Aspekte wie die Erschliessung, Flächen- oder Volumenanteile.

Für die Mehrfamilienhäuser wurde die Spännigkeit erfasst, d.h. die Anzahl Wohnungen die mit einem Treppen-/Liftkern erschlossen werden. Da es bei den Reihenhäusern keine gemeinsame Erschliessung gibt, ist der Begriff der Spännigkeit nicht anwendbar. Die Spännigkeit ist folglich mit maximaler Signifikanz typenabhängig. Ein Kriterium, welches mit der Spännigkeit als deckungsgleich betrachtet werden kann, ist die Anzahl Aufzüge pro 1000 m² Geschossfläche. Über solche verfügt keine der Reihenhaussiedlungen. Dementsprechend bestätigt der Test mit maximaler Signifikanz die höhere Anzahl an Aufzügen bei

den Mehrfamilienhäusern und die bautypenspezifische Eigenschaft. Dies wirkt sich direkt auf den Kostenanteil der Transportanlagen BKP 26 an den Gebäudekosten BKP 2 aus.

· Spännigkeit	p-Wert	0,000	MFH
· Aufzüge/1000 m ² GF	p-Wert	0,000	MFH
· BKP 26 von BKP 2	p-Wert	0,000	MFH

Im Gegensatz zu Mehrfamilienhäusern sind Reihenhäuser jeweils ebenerdig erschlossen. Eine Reihenhaussiedlung verfügt deshalb kaum über gemeinsame Verkehrsflächen. Auch Funktionsflächen entfallen weitgehend, da jede Einheit über eine dezentrale Infrastruktur verfügt. Infolgedessen ist der Anteil an Nutzfläche NF (HNF+NNF) bei Reihenhaussiedlungen höher als bei Mehrfamilienhausüberbauungen, der Anteil an Verkehrsflächen und tendenziell auch derjenige der Funktionsflächen dagegen tiefer.

· Anteil Nutzfläche NF/GF	p-Wert	0,000	REFH
· Anteil Verkehrsfläche VF/GF	p-Wert	0,001	MFH
· Anteil Funktionsfläche FF/GF	p-Wert	0,091	MFH

Auf ebenem Terrain weisen Reihenhäuser mit ihren zwei bis maximal drei überirdischen Geschossen fast zwangsläufig ein Untergeschoss mit reinen Nebennutzungen auf, wodurch der Anteil an Nebennutzflächen bei diesem Bautyp systematisch über 25% liegt. Nur bei speziellen Schnittlösungen kann ein Teil des Untergeschosses als Hauptnutzfläche genutzt werden. Das Angebot an Nebennutzflächen bezogen auf die Hauptnutzfläche ist bei Reihenhaussiedlungen deshalb signifikant höher als bei Mehrfamilienhausüberbauungen.

· Flächenverhältnis $\frac{HNF_w}{NNF_w}$	p-Wert	0,000	MFH
· Flächenverhältnis $\frac{NNF_{TOT}}{GF}$	p-Wert	0,024	REFH

Es zeigt sich, dass die fehlenden gemeinsamen Verkehrsflächen und die interne Erschliessung bei den Reihenhäusern nicht prinzipiell zu einem höheren Hauptnutzflächenanteil führt als bei Mehrfamilienhäusern, da stattdessen deren Anteil an Nebennutzflächen grosszügiger ausfällt. Unter dem Strich erweist sich aber der Volumenaufwand pro m² Hauptnutzfläche bei den Mehrfamilienhäusern als tendenziell höher.

· Volumenaufwand GV/HNF	p-Wert	0,091	MFH
-------------------------	--------	-------	-----

Auch in Bezug auf die Aussengeschosflächen AGF unterscheiden sich die beiden Bautypen prinzipiell. Bei Mehrfamilienhäusern werden private Aussenräume in Form von Balkonen und Terrassen realisiert, bei Laubengängen kann ausserdem die Erschliessung in Form von Aussengeschosflächen anfallen. Diese Flächenkategorie kommt bei den Reihenhäusern nur in geringem Ausmass vor. Entsprechend sind die Anteile gebauter Aussengeschosfläche signifikant, diejenigen der Aussennutzfläche tendenziell grösser bei Mehrfamilienhausüberbauungen als bei Reihenhaussiedlungen.

· Anteil Aussengeschosfläche AGF/GF	p-Wert	0,100	MFH
· Anteil Aussennutzfläche $\frac{(ANF-ANF_{pp})}{GF}$	p-Wert	0,153	MFH

Der Anteil der Aussennutzfläche an der gebauten Wohn-Nutzfläche ist bei Mehrfamilienhausüberbauungen, derjenige innenliegender Wohnnutzflächen bei Reihenhaussiedlungen grösser.

· Anteil Aussennutzfläche an privater Wohnnutzfläche $\frac{(ANF-ANF_{pp})}{(HNF_w+NNF_w+ANF_w)}$	p-Wert	0,016	MFH
· Anteil Nutzfläche an privater Wohnnutzfläche $\frac{(HNF_w+NNF_w)}{(HNF_w+NNF_w+ANF_w)}$	p-Wert	0,016	REFH

Der private Aussenraum besteht bei Reihenhäusern dagegen meist aus einer grösseren Gartenfläche auf natürlichem Terrain. Entsprechend ist der Anteil des privaten Aussenraumes (PAR) an der gesamten privaten, die Umgebung einschliessenden Wohnnutzfläche

bei Reihenhaussiedlungen grösser als bei Mehrfamilienhausüberbauungen.

- Anteil Privataussenraum $\text{PAR}/(\text{HNF}_w + \text{NNF}_w + \text{PAR})$ p-Wert 0,080 REFH

Setzt man schliesslich sämtliche Flächen der Aussenräume (AGF+UF) in Beziehung zu den gesamten auf dem Grundstück verfügbaren Flächen (GF+AGF+UF), so ist dieser Anteil bei den Reihenhaussiedlungen signifikant höher als bei den Mehrfamilienhaussiedlungen. Das heisst, die gebauten Aussengeschoßflächen bei Mehrfamilienhäusern (Balkone, Terrassen etc.), kompensieren den höheren Anteil an Umgebungsfläche bei den Reihenhäusern (siehe Überbauungsgrad oben) nicht vollumfänglich.

- Anteil Aussengeschoß-/Umgebungsfläche $(\text{AGF} + \text{UF})/(\text{GF} + \text{AGF} + \text{UF})$ p-Wert 0,002 REFH

Nutzung:

Wie bei der Raumorganisation erweisen sich auch gewisse Aspekte der Nutzung als bautypenspezifisch. Sowohl bei der Haupt- und Nebennutzung ist der Anteil an Fremdnutzungen bei Mehrfamilienhausüberbauungen grösser, während Reihenhäuser kaum über solche verfügen. Der Nutzungsmix ist demnach bei Mehrfamilienhäusern signifikant grösser als bei Reihenhäusern. Entsprechend ist auch der Kostenanteil für die Wohnnutzung bei Reihenhaussiedlungen höher.

- Anteil Fremdhauptnutzung $\text{HNF}_A/\text{HNF}_{\text{TOT}}$ p-Wert 0,023 MFH
- Anteil Fremdnutzung $(\text{HNF}_A + \text{NNF}_A)/(\text{HNF}_{\text{TOT}} + \text{NNF}_{\text{TOT}})$ p-Wert 0,016 MFH
- Kostenanteil Wohnen p-Wert 0,012 REFH

Eine sehr typenspezifische Eigenschaft ist der Wohnungsspiegel. Reihenhaussiedlungen weisen fast ausschliesslich Wohnungen mit 4^{1/2} Zimmern oder mehr auf. Der Durchschnitt liegt klar höher als bei den Mehrfamilienhäusern, die meist über ein breiter gefächertes Angebot verfügen.

- \emptyset Wohnungsspiegel p-Wert 0,007 REFH

Die Hauptnutzfläche (Fläche der Wohnung) pro Person ist mit einem p-Wert von 0,515 nicht bautypenspezifisch, berücksichtigt man aber auch die Nebennutzflächen (Keller, Veloraum etc.) und die privaten Aussenräume, so steht einem Reihenhausbewohner mehr private Wohnfläche zur Verfügung.

- Hauptnutzfläche pro Person HNF_w/PHH p-Wert 0,515 –
- Wohnfläche pro Person $(\text{HNF}_w + \text{NNF}_w + \text{PAR})/\text{PHH}$ p-Wert 0,017 REFH
- Nutzfläche pro Person $(\text{HNF}_w + \text{NNF}_w)/\text{PHH}$ p-Wert 0,121 REFH

Kosten:

Auch bei den Anteilen der einzelnen Kostengruppen an den Erstellungskosten zeigen sich für die beiden Bautypen gewisse Unterschiede. Die höhere Ausnutzung der Mehrfamilienhausüberbauungen bzw. der grössere Anteil an Umgebungsflächen bei den Reihenhaussiedlungen macht sich klar bemerkbar. Der Anteil Gebäudekosten BKP 2 an den Erstellungskosten ist bei den Mehrfamilienhäusern signifikant höher, die Umgebungskosten BKP 4 dagegen bei den Reihenhäusern.

- Anteil BKP 2 von BKP 1–5 p-Wert 0,045 MFH
- Anteil BKP 4 von BKP 1–5 p-Wert 0,004 REFH

Es zeigt sich ausserdem, dass bei den Reihenhäusern der Rohbau 1 (BKP 21) signifikant stärker ins Gewicht fällt, bei den Mehrfamilienhäusern dagegen der Ausbau 1 (BKP 27). Es ist nicht ganz sicher, wo die Gründe für diese Unterschiede liegen. Dies kann daher rühren,

dass bei Reihenhäusern die relativen Aufwendungen für die Tragstruktur tatsächlich höher und diejenigen für den Ausbau geringer sind. Es ist aber auch möglich, dass bei den weniger komplexen Reihenhäusern lediglich die Werkvertrags-Schnittstellen zwischen Rohbau und Ausbau (Baumeister–Gipsler oder Zimmermann–Schreiner) anders verlaufen.

· Anteil BKP 21 von BKP 2	p-Wert 0,083	REFH
· Anteil BKP 27 von BKP 2	p-Wert 0,003	MFH

Fazit:

Es zeigt sich, dass die Charakteristiken der beiden Bautypen Mehrfamilienhaus und Reihenhäuser in vielen Belangen sehr spezifisch sind. Wichtig ist ausserdem die Erkenntnis, dass sich diese Unterschiede bereits bei der relativ geringen Anzahl von 20 geprüften Objekten in den gebildeten Kennzahlen klar ersichtlich niederschlagen. Die meisten bautypenspezifischen Merkmale stehen jedoch nicht für sich alleine, sie korrelieren mit anderen Merkmalen und lassen sich auf übergeordnete Faktoren zurückführen. Diese betreffen massgeblich die Bereiche Dichte, räumliche Organisation und Nutzung.

Dichte:

Die absolute Grösse ist zwar nicht zwingend vom Bautyp abhängig, und dennoch weisen die Mehrfamilienhäuser diesbezüglich höhere Werte auf. Dies gilt jedoch nicht für die Grundstücksfläche GSF. Sind aber Mehrfamilienhausüberbauungen volumen- oder flächenmässig signifikant grösser als Reihenhäuser, nicht aber deren Grundstücke, so betreffen die bautypenspezifischen Merkmale in Bezug auf die absolute Projektgrösse letztendlich Aspekte der höheren Ausnutzung. Der Nutzungsgrad oder die Dichte ist folglich eines der primären Merkmale, welches die bautypenspezifischen Charakteristiken einer Wohnüberbauung prägt – sie gilt es im Auge zu behalten.

Ein weiterer stark bautypenspezifischer Faktor ist die Kompaktheit. Die Reihenhäuser erweisen sich dabei durchwegs als weniger kompakt. Die Kompaktheit ist, da sie von der Geschosshöhe abhängig ist, bis zu einem gewissen Grade ebenfalls durch die Dichte bzw. die Ausnutzung bedingt.

Räumliche Organisation / Erschliessung:

Natürlich ist die Erschliessungsstruktur der beiden Bautypen eine ganz andere. Innere Verkehrsflächen wie Treppen, Aufzüge etc. fehlen bei Reihenhäusern weitgehend. Vorbehaltlich einer gemeinsamen Tiefgarage fällt im Untergeschoss infolge der geringen Anzahl Obergeschosse ein hoher Anteil an Nebennutzflächen an.

Schliesslich wirken sich die Unterschiede in Bezug auf die privaten Aussenräume – Gärten bei Reihenhäusern und Balkone, Loggien und Terrassen bei Mehrfamilienhäusern – auf weitere Merkmale aus.

Nutzung:

Dies wirkt sich sowohl auf den Nutzungsmix sowie auf die Flächenanteile aus. Die rein ebenerdige Erschliessung der Wohneinheiten bei Reihenhäusern setzt der Integration von Fremdnutzungen enge Grenzen und prägt weitgehend auch

den Wohnungsspiegel. Kleinere Wohneinheiten sind beim Reihenhaustyp durch die Reduktion der Geschossigkeit mit entsprechenden Einbussen bei der Ausnützung realisierbar. Soll dagegen eine höhere Ausnutzung erzielt und die Geschossigkeit erhöht werden, führt dies zwangsläufig zu grösseren Wohneinheiten. Die Entwicklungsgeschichte der Reihenhaustypologie weist allerdings mit Einliegerwohnungen und Gewerbenutzungen im Erdgeschoss durchaus entsprechende Lösungen auf.

Betrachtet man die drei hybriden Wohnbautypen, so gehen diese sehr gezielt auf gewisse, oben beschriebene, bautypenspezifische Charakteristiken ein.

Beim den dreigeschossigen Hauszeilen des Projekts «Unter der Halde» in Würenlingen bleibt die Ausnützung gering. Mit den ebenerdigen Etagenwohnungen und den darüber liegenden Maisonettewohnungen wird aber die Vielfalt an Wohnungstypen und Wohnungsgrössen gegenüber einem Reihnhaus gesteigert. Trotzdem verfügt jede Einheit über einen direkten Zugang vom Erdboden aus, was zu einer dem Reihnhaus entsprechenden Kleinteiligkeit und Identifikationsmöglichkeit führt. Die gemeinsame Tiefgarage hält ausserdem den Anteil an Nebennutzfläche moderat.

Der sechsgeschossige «Eulachpark» in Winterthur bietet dagegen trotz hoher Ausnutzung ebenerdig zugängliche, sich ins 1. UG erweiternde Wohnungen. Darüber werden an einer Rue intérieure und Liftkernen weitere Geschoss- und Maisonettewohnungen erschlossen. Auch hier wird das Angebot an Wohnungstypen vergrössert und werden einem nahezu reinen Mehrfamilienhaustyp Wohneinheiten integriert, die Qualitäten eines Reihenhauses aufweisen. Die nicht über alle Zweifel erhabenen untergeschossig angeordneten Wohnräume drücken in diesem Falle den Anteil an Nebennutzflächen auf ein absolutes Minimum.

Der typologische Ansatz der Überbauung «Burriweg» in Zürich besteht darin, gewissermassen zwei doppelgeschossige Reihenhäuser übereinander anzuordnen. Dabei verfügt auch die obere Einheit über einen eigenen Zugang vom Erdboden aus. Das Kellergeschoss wird geteilt und über eine separate Aussentreppe erschlossen. In diesem Falle wird mit einer viergeschossigen Typologie die Ausnutzung gegenüber einer Reihenhaussiedlung markant erhöht und gleichzeitig der Anteil an Nebennutzflächen gesenkt. Viele Qualitäten des Reihenhauses werden dadurch in eine dichtere Form übersetzt, das Wohnungsangebot bleibt dagegen uniform.

Fazit:

Die Hybride bieten Lösungen für gewisse typologische Defizite von Reihen- und Mehrfamilienhäusern, ohne deren Stärken zu verlieren.

4.2.2 Kostenkennzahlen von Reihen- und Mehrfamilienhäusern

Schliesslich sollen nun Antworten auf die anfängliche Frage gefunden werden, inwieweit der eine oder andere Bautyp – das Mehrfamilien- oder das Reiheneinfamilienhaus – allfällige Kostenvorteile aufweist. Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse wird diese Frage nicht anhand einer einzigen als Vergleichsmaßstab dienenden Kostenkenngrösse analysiert. Stattdessen wird für alle elf in Kapitel 4.1.1 definierten Kostenkenngrössen ermittelt, welcher Bautyp kostenmässig besser oder schlechter abschneidet.

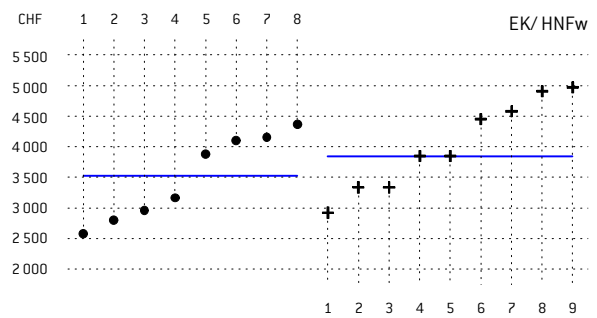
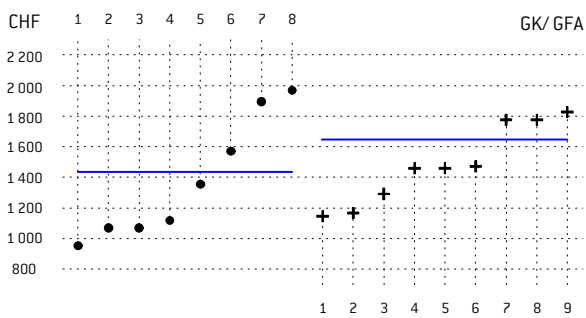
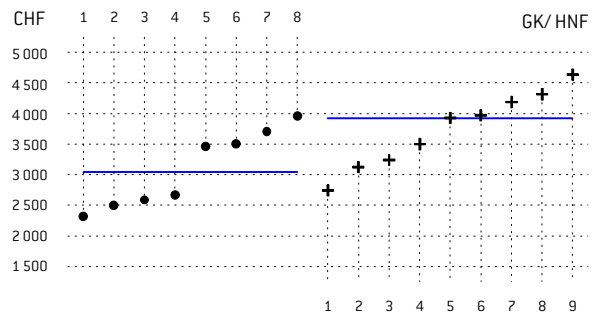
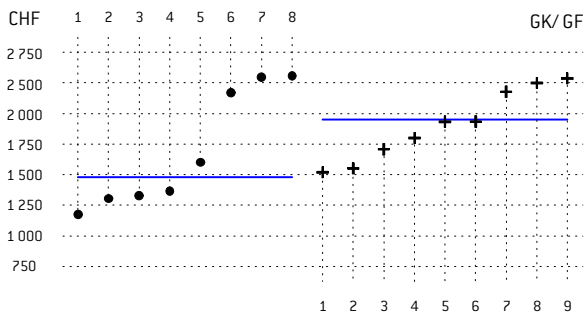
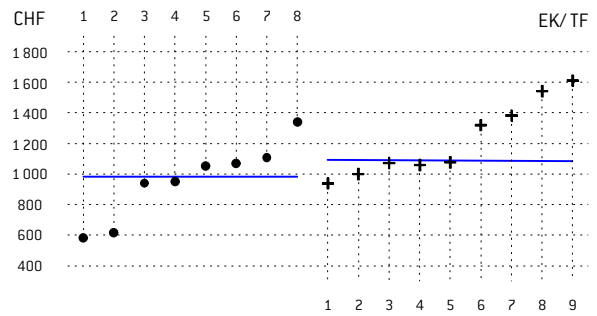
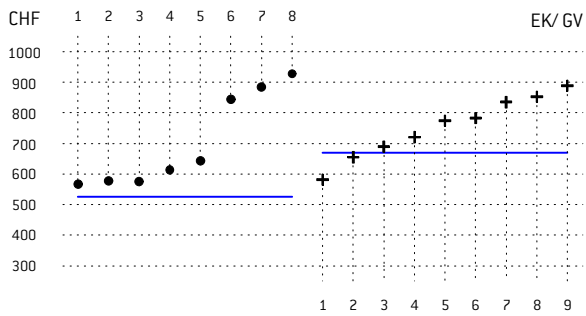
Eine einfache erste Aussage darüber kann gemacht werden, indem man die Mittelwerte der verschiedenen Kostenkenngrössen getrennt nach Bautyp einander gegenüberstellt. Beim arithmetischen Mittel wird der Durchschnitt aller Werte errechnet (Summe Projektkosten geteilt durch Anzahl Projekte), der Median gibt dagegen an, welchen Wert das Projekt in der Mitte (z.B. das vierte von sieben) aufweist, was den Einfluss von Ausreissern auf den Mittelwert mindert.

Die Tabelle T 04 zeigt, dass sowohl gemessen am Mittel wie auch am Median die Reiheneinfamilienhäuser für alle Kostenkenngrössen günstiger abschneiden. Die jeweiligen Abweichungen zwischen den Kostenkennzahlen für Reihen- bzw. Mehrfamilienhäuser variieren dabei stark. Sie reichen je nach Kostenkenngrösse (Vergleichsmaßstab) und Mittelwert zwischen «gleich teuer» (0% Abweichung) und «eineinhalb Mal so teuer» (50% Abweichung).

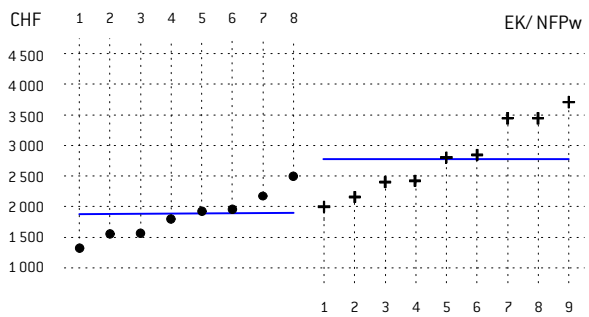
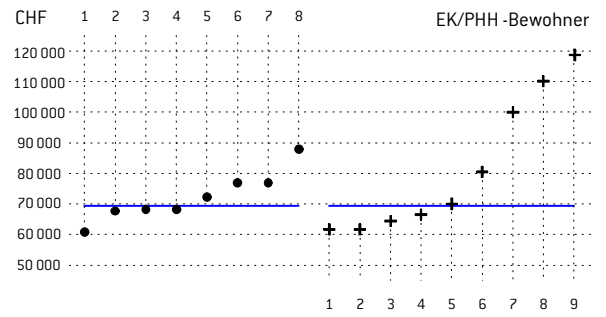
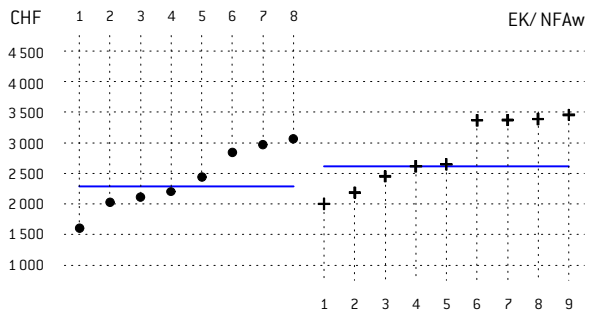
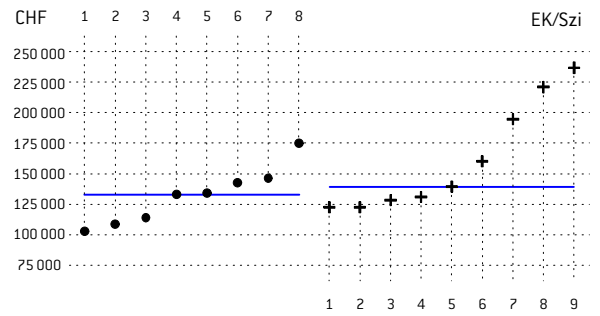
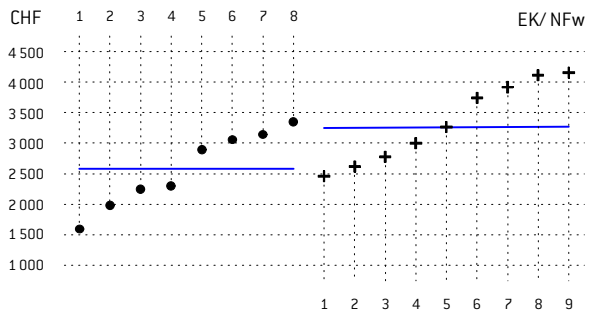
Die Mittelwerte sagen jedoch nichts über den Einzelfall aus. Günstigere Mehrfamilienhäuser weisen tiefere Kostenkennzahlen auf als teurere Reihenhäuser. Ausserdem könnte die festgestellte Kostendifferenz ein zufällig entstandenes Ergebnis sein. Mit statistischen Regressionsanalysen wird deshalb geprüft, für welche Kostenkenngrössen die Reihenhäuser auch signifikant, d.h. überzufällig günstiger sind.

	MITTEL			MEDIAN		
	REFH	MFH	diff	REFH	MFH	diff
GK/GV (BKP 2/m ³ GV)	603	650	8%	525	669	27%
GK/GF (BKP 2/m ² GF)	1'697	1'928	14%	1'479	1'953	32%
GK/GFA (BKP 2/m ² GF+AGF)	1'570	1'683	7%	1'433	1'659	16%
GK/HNF (BKP 2/m ² HNF _{TOT})	3'078	3'747	22%	3'057	3'930	29%
EK/TF (BKP 1-5 _W /m ² GF+AGF+UF)	954	1'217	28%	995	1'074	8%
EK/HNF _W (BKP 1-5 _W /m ² HNF _W)	3'491	4'016	15%	3'512	3'848	10%
EK/NF _W (BKP 1-5 _W /m ² HNF _W +NNF _W)	2'563	3'337	30%	2'580	3'277	27%
EK/NFA _W (BKP 1-5 _W /m ² HNF _W +NNF _W +ANF _W)	2'378	2'805	18%	2'293	2'621	14%
EK/NFP _W (BKP 1-5 _W /m ² HNF _W +NNF _W +PAR)	1'849	2'766	50%	1'856	2'766	49%
EK/Szi (BKP 1-5 _W /Anzahl Schlafzimmer)	132'735	161'534	22%	134'799	139'008	3%
EK/PHH (BKP 1-5 _W /PHH-BewohnerIn)	71'748	81'070	13%	69'575	69'504	0%

T 04 Kostenvergleich Mittelwerte Reihenhäuser–Mehrfamilienhaus
Arithmetisches Mittel und Median für elf verschiedene Kostenkenngrössen



G 11 Kostenkennzahlen nach Bautyp (REFH/MFH)
Die blaue Linie entspricht dem Median des betreffenden Bautyps



- Median
- REFH
- + MFH

In Tabelle T 05 sind die Resultate dargestellt. Für vier der elf Kostenkenngrössen liegen die p-Werte unter 0,05. Für alle diese Kostenkennwerte weisen die Mehrfamilienhäuser signifikant höhere Erstellungs- bzw. Gebäudekosten auf. Für drei weitere Kostenkennwerte liegt der p-Wert zwischen 0,114 und 0,153, was als Tendenz zu höheren Erstellungskosten bei den Mehrfamilienhäusern gewertet werden kann.

Für alle Kostenkenngrössen der Gruppe 1, bezogen auf Gesamtvolumen bzw. Gesamtflächen, liegen die p-Werte über 0,25. Kubikmeter- und Quadratmeterpreise sind bei Mehrfamilienhäusern und Reihenhäusern folglich gleichmässiger verteilt. Das Ergebnis der günstigeren Reihenhäuser kann hier mit mehr als 25% Wahrscheinlichkeit zufälligerweise entstanden sein, und es ist möglich, dass eine andere Stichprobe ein anders Resultat liefern würde.

Dasselbe gilt auch für die Kostenkenngrösse EK/PHH. Aufgrund der Resultate aus dem vorangehenden Kapitel ist das Ergebnis für diese Kostenkenngrösse nicht repräsentativ. Die Differenz zum sehr ähnlich definierten Kostenkennwert EK/Szi dürfte daher rühren, dass fast sämtliche Projekte ausschliesslich Schlafzimmersgrössen über 12 m² und somit Zweipersonenzimmer aufweisen, gerade drei von sieben Reihenhaussiedlungen der Stichprobe aber auch Einbettzimmer enthalten.

Dieses Ergebnis kann nicht nur dahingehend interpretiert werden, dass Reihenhäuser durchschnittlich günstiger sind als Mehrfamilienhäuser.

Es kann so ausgelegt werden, dass zumindest für gewisse Kostenkenngrössen ein signifikanter Zusammenhang zwischen Bautyp und der Höhe der Gebäude- bzw. Erstellungskosten vorliegt – ein Projekt also signifikant oder tendenziell günstiger abschneidet, weil es ein Reihenhausprojekt ist. Dies würde bedeuten, dass das Kostenniveau durch die Wohnbautypologie bestimmt wird.

Kostenkenngrösse	p-Wert	Richtung
Gruppe 1		
GK/GV (BKP 2/m ³ GV)	0,475	nicht signifikant
GK/GF (BKP 2/m ² GF)	0,267	nicht signifikant
GK/GFA (BKP 2/GF+AGF)	0,504	nicht signifikant
EK/TF (BKP 1-5 _W /GF+AGF+UF)	0,003	Erstellungskosten höher bei MFH
Gruppe 2		
GK/HNF (BKP 2/HNF _{TOT})	0,048	Gebäudekosten höher bei MFH
EK/HNF _W (BKP 1-5 _W /HNF _W)	0,153	Erstellungskosten höher bei MFH
EK/NF _W (BKP 1-5 _W /HNF _W +NNF _W)	0,025	Erstellungskosten höher bei MFH
EK/NFA _W (BKP 1-5 _W /HNF _W +NNF _W +ANF _W)	0,130	Erstellungskosten höher bei MFH
EK/NFP _W (BKP 1-5 _W /HNF _W +NNF _W +PAR)	0,002	Erstellungskosten höher bei MFH
Gruppe 3		
EK/Szi (BKP 1-5 _W /Anzahl Schlafzimmer)	0,114	Erstellungskosten höher bei MFH
EK/PHH (BKP 1-5 _W /PHH-BewohnerIn)	0,271	nicht signifikant

T 05 Zusammenhang zwischen Kostenkennzahlen und Bautyp (REFH – MFH)
p-Werte für elf verschiedene Kostenkenngrössen

Diese Frage, ob dabei die Bau- bzw. Erstellungskosten massgeblich von typenspezifischen Charakteristiken getrieben werden, wird im nächsten Kapitel weiter erörtert.

Aus den p-Werten der folgenden Serie nutzflächenbezogener Kostenkenngrössen (Grafik G 12) lässt sich jedoch noch etwas anderes ablesen.

1)	EK/HNF_w	(BKP 1-5/ HNF_w → Benchmark)	p-Wert	0,153
2)	EK/NF_w	(BKP 1-5/ HNF_w)	p-Wert	0,025
3)	EK/NFA_w	(BKP 1-5/ $HNF_w+NNF_w+ANF_w$)	p-Wert	0,130
4)	EK/NFP_w	(BKP 1-5/ HNF_w+NNF_w+PAR)	p-Wert	0,002



G 12 Typenabhängigkeit nutzflächenbezogener Kostenkenngrössen

Geht man von der als «Benchmark» bekannten Kostenkenngrösse EK/HNF_w aus, so resultiert der Anteil an Wohnhauptnutzfläche in den vorangehenden Kapitel nicht als bautypenspezifisch. Es ist davon auszugehen, dass das weitgehende Fehlen von Verkehrsfläche bei den Reihenhäusern durch den höheren Anteil an Nebennutzflächen kompensiert wird. Die Reihenhäuserprojekte weisen bei dieser Kostenkenngrösse wohl tiefere Durchschnittskosten auf, jedoch mit einem p-Wert, der sich mit 0,153 bestenfalls im Graubereich einer allfälligen Tendenz befindet. Man kann die Kostenkenngrösse des «Benchmarks» daher als grenzwertig oder nicht bautypenspezifisch annehmen.

Da der Anteil an Nebennutzflächen bei den Reihenhäusern signifikant grösser ist als bei den Mehrfamilienhäusern (HNF_w/NNF_w mit $p=0,000$ signifikant grösser für MFH), wird man bei der zweiten Kostenkenngrösse EK/NF_w erwarten, dass dieselben Kosten durch die nun bei den Reihenhäusern vergrösserte Bezugsfläche zu einer tieferen Kostenkennzahl führt. Tatsächlich lässt sich dies feststellen, da diese Kostenkenngrösse bei den Reihenhäusern hier mit einem p-Wert von 0,025 eindeutig und signifikant günstiger ausfällt als bei Mehrfamilienhäusern.

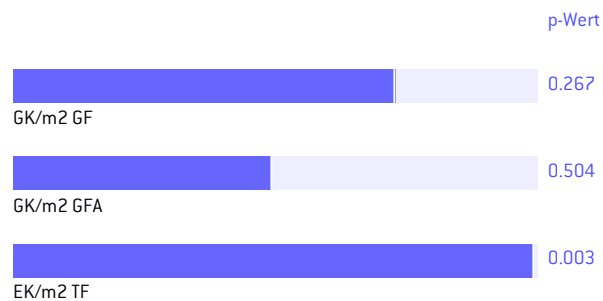
Bei der dritten Kostenkenngrösse werden der Bezugsgrösse zu den inneren Nutzflächen auch die dem Wohnen dienenden Aussennutzflächen hinzuaddiert. Da diese bei den Reihenhäusern kaum vorkommen, dürfte sich ausschliesslich die Bezugsfläche der Mehrfamilienhäuser vergrössern und diese kennzahlenmässig begünstigen. Obwohl die zusätzlich in Betracht gezogenen Aussennutzflächen nicht ausreichen, das Blatt zugunsten der Mehrfamilienhäuser zu wenden, schneiden diese nun wieder deutlich besser ab, der p-Wert steigt auf 0,13. Er übersteigt die Ausgangsmarke von 0,153 vermutlich deshalb

nicht, weil die zusätzlichen Nebennutzflächen bei den Reihenhäusern stärker zu Buche schlagen, als die den Mehrfamilienhäuser zugutekommenden Aussennutzflächen.

Im letzten Fall werden zu den inneren privaten Nutzflächen nicht nur die den Mehrfamilienhäusern vorbehaltenen Aussennutzflächen addiert, sondern alle privaten Aussenräume einschliesslich der Gärten der Reihenhäuser. Da diese von ihren Abmessungen her wesentlich grösser sind als Balkone und Terrassen, dürfte sich des Flächengleichgewicht nun markant zugunsten der Reihenhäuser verschieben, mit der Folge, dass deren Kostenkennzahlen gegenüber den Mehrfamilienhäusern deutlich tiefer sein sollten. Tatsächlich liegt der p-Wert hier bei 0,002 und stellt tiefere Erstellungskosten für Reihenhäuser mit hoher Signifikanz fest.

Dieselbe Tendenz zeigt sich auch bei den Kostenkenngrössen, die die Gebäudekosten BKP 2 mit den Geschossflächen GF in Beziehung setzen (Grafik G 13). Addiert man bei der Bezugsgrösse die mehrheitlich bei den Mehrfamilienhäusern vorkommenden Aussengeschossflächen, so sind die Reihenhäuser durchschnittlich zwar immer noch günstiger, der p-Wert verdoppelt sich aber nahezu von 0,267 auf 0,504. Werden jedoch auch die bei den Reihenhäusern überwiegenderen Umgebungsflächen in der Bezugsgrösse berücksichtigt so resultieren diese nun als signifikant günstiger mit einem p-Wert von 0,003.

1) GK/GF	(BKP 2/GF)	p-Wert	0,267
2) GK/GFA	(BKP 2/GF+AGF)	p-Wert	0,504
3) EK/TF	(BKP 1-5/GF+AGF+UF)	p-Wert	0,003



G 13 Typenabhängigkeit baubezogener Kostenkenngrössen

Fazit:

Es wird deutlich, dass auf die Frage, wie günstig der eine oder andere Bautyp abschneidet, je nach Definition der Kostenkenngrösse andere Ergebnisse resultieren, obwohl sich an den Kosten nichts ändert. Dies ist ein Indiz dafür, dass was «günstig» ist, weniger von den Kosten selbst als von der Bezugsgrösse abhängt. Es stellt sich damit auch die Frage, ob in einem auf Benchmarks abstützenden Optimierungsbestreben tatsächlich (Bau-)Kosten gesenkt oder ob nicht vielmehr Bezugsgrössen maximiert werden. Auf diese Frage wird im Kapitel 4.2.4 weiter eingegangen.

4.2.3 «Kostentreiber» als mutmassliche Einflussfaktoren von Kostenkennzahlen

In den vorangehenden Kapiteln wird festgestellt, dass für alle definierten Kostenkenngrössen die Reihenhäuser durchschnittlich günstiger abschneiden, wenn auch nicht immer gleich deutlich. Einerseits kann dies bedeuten, dass die Bau- bzw. Erstellungskosten, also der Zähler im Quotienten einer Kostenkenngrösse, massgeblich durch typenspezifische Merkmale (Kostentreiber) beeinflusst werden, bezüglich derer Reihenhäuser Vorteile aufweisen.

$$\text{Kostenkennzahl} = \frac{\text{Kosten(treiber) bei der Bauerstellung}}{\text{Bezugsgrösse zwecks Vergleichbarkeit}}$$

Als Nächstes wird deshalb untersucht, welche Projektmerkmale mit den Kostenkennzahlen signifikant oder tendenziell zusammenhängen. Diese Merkmale fallen als massgebliche Kostenfaktoren in Betracht, die als «Kostentreiber» auf die Erstellungs- bzw. die Gebäudekosten wirken. Getestet wird dies wiederum mit Hilfe statistischer Methoden.

Im letzten Kapitel hat sich gezeigt, dass die Kostenkennzahlen der verschieden definierten Kostenkenngrössen z.T. stark typenspezifisch reagieren. Auch bei der Analyse der möglichen Einflussfaktoren ergibt sich diesbezüglich ein sehr ähnliches Bild. In der Tabelle T 06 bzw. der Grafik G 14 ist für jede Kostenkenngrösse die Anzahl der Merkmale dargestellt, die mit den Kostenkennzahlen signifikant oder tendenziell zusammenhängen. Ausserdem wird angegeben, wie viele dieser als «Kostentreiber» in Frage kommenden Merkmale typenneutral bzw. typenspezifisch sind.

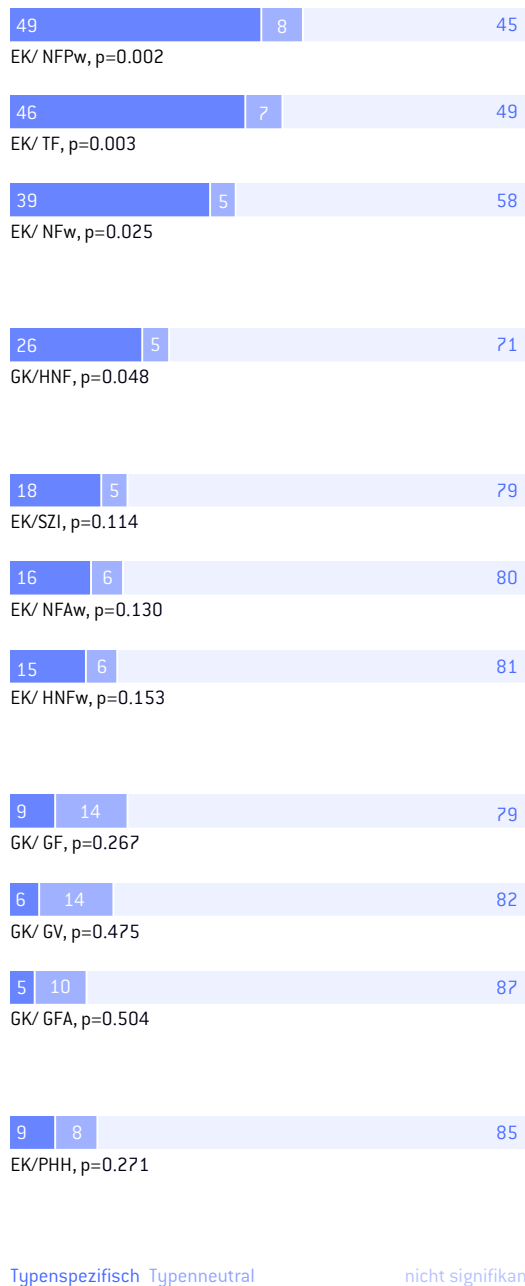
Es lässt sich feststellen, dass diejenigen Kostenkenngrössen, welche mit einem p-Wert von unter 0,05 signifikant bautypenspezifisch sind (REFH günstiger), mit einer grossen Anzahl (30–56%) von Projektmerkmalen zusammenhängen. Zudem ist ein grosser Anteil dieser Merkmale (84–89%) selbst bautypenspezifisch. Die am stärksten typenspezifische Kostenkenngrösse EK/NFP_w (p-Wert von 0,002) hängt mit 49, also fast allen typenspezifischen Merkmalen mindestens tendenziell zusammen. Die mittlere, tendenziell typenabhängige Gruppe von Kostenkenngrössen (p-Werte zwischen 0,10 und ±0,15) hängt mit einer deutlich geringeren Anzahl von Merkmalen (21–23%) zusammen. Deren Anteil an typenspezifischen Merkmalen ist aber nach wie vor hoch (71–78%). Die als nicht typenspezifisch zu betrachtenden Kostenkenngrössen (p-Werte über 0,25) hängen in etwa mit derselben Anzahl von Projektmerkmalen zusammen wie bei der mittleren Gruppe (15–23%). Die typenspezifischen Merkmale sind hier aber in der Minderzahl (30–39%), die typenneutralen Merkmale dagegen sogar in ihrer absoluten Anzahl (10-14) stärker vertreten als bei der ersten Gruppe (5–8). Die Kostenkenngrösse EK/PHH bildet wiederum einen wenig aussagekräftigen Spezialfall der ähnlichen Kostenkenngrösse EK/Szi.

Daraus lässt sich schliessen, dass die Anzahl und die Art der «Einflussfaktoren» für jede Kostenkenngrösse eine andere ist. Sie hängen im Wesentlichen davon ab, wie bautypenspezifisch eine Kostenkenngrösse ausfällt. Gegebenenfalls nimmt die Anzahl der vermeintlichen «Kostentreiber» zu, diese Merkmale können aber nicht als unabhängig wirkende «Kosteneinflussfaktoren» betrachtet werden. Eher sind sie eine Folge des Bautyps, der sich durch eine immer grössere Anzahl voneinander abhängiger typenspezifischer Merkmale in der Kostenkennzahl abbildet.

	Zusammenhang Kostenkennzahl – Bautyp p-Werte gem. Kapitel 4.2.2	Untersuchte Merkmale	Potenzielle «Kostentreiber»: signifikant (0,05) oder tendenziell (0,10) mit Kosten- kennzahlen zusammenhängend	Anteil potenzielle «Kostentreiber»	Typenneutral	Typenspezifisch	Anteil typenspezifisch
EK/NFP _W (BKP 1–5 _W /HNF _W +NNF _W +PAR)	0,002	102	57	56%	8	49	86%
EK/TF (BKP 1–5 _W /GF+AGF+UF)	0,003	102	53	52%	7	46	87%
EK/NF _W (BKP 1–5 _W /HNF _W +NNF _W)	0,025	102	44	43%	5	39	89%
GK/HNF (BKP 2/HNF _{tot})	0,048	102	31	30%	5	26	84%
EK/Szi (BKP 1–5 _W /Anzahl Schlafzimmer)	0,114	102	23	23%	5	18	78%
EK/NFA _W (BKP 1–5 _W /HNF _W +NNF _W +ANF _W)	0,130	102	22	22%	6	16	73%
EK/HNF _W (BKP 1–5 _W /HNF _W)	0,153	102	21	21%	6	15	71%
GK/GF (BKP 2/m ² GF)	0,267	102	23	23%	14	9	39%
GK/GV (BKP 2/m ³ GV)	0,475	102	20	20%	14	6	30%
GK/GFA (BKP 2/GF+AGF)	0,504	102	15	15%	10	5	33%
EK/PHH (BKP 1–5 _W /PHH-BewohnerIn)	0,271	102	17	17%	8	9	53%

T 06 Zusammenhang zwischen Projektmerkmalen und Kostenkennzahlen – Tabelle

Die Tabelle zeigt die Anzahl an Projektmerkmalen, die mit den entsprechenden Kostenkennzahlen zusammenhängen. Diese Projektmerkmale kommen als potenzielle «Kostentreiber» der jeweiligen Kostenkenngrößen in Frage. Ausserdem ist ablesbar, inwieweit diese Projektmerkmale typenspezifisch oder typenneutral sind.



G 14 Zusammenhang zwischen Projektmerkmalen und Kostenkennzahlen – grafische Darstellung

Bei stark typenspezifischen Kostenkenngrößen (niedrige p-Werte) hängen deutlich mehr Projektmerkmale (30–60%) mit den Kostenkennzahlen zusammen. Davon ist ein hoher Anteil (80-90%) selbst typenspezifisch. Bei weniger typenspezifischen Kostenkenngrößen (p-Werte zwischen 0,1 und 0,2) hängen deutlich weniger Projektmerkmale (20–25%) mit den Kostenkennzahlen zusammen. Davon ist immer noch ein hoher Anteil (70–80%) selbst typenspezifisch. Bei nicht typenspezifischen Kostenkenngrößen (p-Werte über 0,2) hängen deutlich weniger Projektmerkmale (15–25%) mit den Kostenkennzahlen zusammen. Davon sind deutlich weniger (30–55%) selbst typenspezifisch.

Somit stellt sich nach wie vor die Frage, welche Faktoren zu tieferen Kostenkennzahlen beim Typ Reihenhaus führen als beim Mehrfamilienhaus. Eine mögliche Hypothese wäre die, dass die Erstellung von Reihenhäusern weniger komplex und die Konstruktion von der Fundation bis zum Dach entsprechend einfacher ist. Dagegen sprechen viele Argumente wie die geringere Kompaktheit oder der höhere Untergeschoss- oder Dachanteil. Wie erwähnt führen die erhobenen Daten zur Konstruktion und zur Materialisierung statistisch nicht zu aussagekräftigen Ergebnissen.

Die Analyse der untersuchten Projektmerkmale legt aber andere Schlüsse nahe. Die drei am stärksten vom Bautyp abhängigen Kostenkenngrößen mit über 40% signifikant oder tendenziell bautypischen Merkmalen beziehen sich auf Flächen, die bei Reihenhäusern einen signifikant grösseren Anteil einnehmen als bei Mehrfamilienhäusern.

Die folgenden drei Kostenkennzahlen, welche am stärksten bautypenspezifisch und für Reihenhäuser signifikant tiefer sind als bei Mehrfamilienhäusern, weisen alle einen hohen Anteil an bautypenspezifischen Projektmerkmalen auf.

- p-Wert 0,002 EK/NFP_w 56% der Projektmerkmale sind bautypenspezifisch
- p-Wert 0,003 EK/TF 52% der Projektmerkmale sind bautypenspezifisch
- p-Wert 0,025 EK/NF_w 43% der Projektmerkmale sind bautypenspezifisch

Bei diesen Kostenkenngrößen ist der Anteil der im Nenner (Divisor) enthaltenen Flächenkategorien für Reihenhäuser signifikant höher als für Mehrfamilienhäuser. Bei den Reihenhäusern ergeben sich somit grössere Werte für die Bezugsgrößen (Divisor) und folglich tiefere Werte für die Kostenkennzahlen.

Fazit:

Die Suche nach massgeblichen Einflussfaktoren auf die Kostenkennzahlen (Kostentreiber) führt zu keinem Resultat. Es erhärtet sich dagegen die Vermutung, dass die Kostenkennzahl der untersuchten Projekte weniger vom Dividenten, dem Faktor «Kosten», abhängt, sondern zu einem massgeblichen Teil vom Divisor und der entsprechenden Definition der Bezugsgrösse.

4.2.4 Bezugsgrößen als massgebliche Einflussfaktoren von Kostenkennzahlen

Aufgrund der bis dahin gewonnenen Erkenntnisse wird der Fokus nun auf die Bezugsgrößen und deren Zusammenhang mit den Kostenkennzahlen gelegt.

$$\text{Kostenkennzahl} = \frac{\text{Kosten(treiber) bei der Bauerstellung}}{\text{Bezugsgrösse zwecks Vergleichbarkeit}}$$

Es stellt sich die Frage, ob das Attribut «günstig» bei unterschiedlich definierten Kostenkennzahlen von den Bezugsgrößen (Massstab) abhängt, mit denen die Kosten gemessen werden – d.h., ob die Kostenkennzahl sinkt, wenn man die relevanten in der Bezugsgrösse vorkommenden Faktoren maximiert und umgekehrt.

Es geht folglich darum zu testen, ob es einen Zusammenhang gibt zwischen dem relati-

ven Anteil der in der Bezugsgrösse enthaltenen Faktoren einerseits und der resultierenden Kostenkennzahl andererseits. So wird beispielsweise für den Kubikmeterpreis (BKP $2/m^3$ GV) mit dem Gebäudevolumen GV als Bezugsgrösse gefragt, ob sich ein Zusammenhang zwischen dem «relativen Anteil an Gebäudevolumen» und der Kostenkennzahl eines Projektes feststellen lässt. Für jede Kostenkenngrösse wird folglich eine Testgrösse definiert, die ein möglichst treffendes Mass für den relativen Anteil der in der Bezugsgrösse enthaltenen kostenrelevanten Faktoren darstellt. Aufgrund der oben gewonnenen Erkenntnis, dass die Hauptnutzfläche die kostenintensivste Fläche im Gebäudevolumen darstellt, wird im Falle des Kubikmeterpreises als naheliegende Testgrösse für den «relativen Anteil an Gebäudevolumen» der Volumenaufwand (GV/HNF) verwendet.

Ausgehend von der Hypothese, dass die Bezugsgrösse (Divisor) zu maximieren sei, um möglichst tiefe Kostenkennzahlen zu erzielen, lässt der statistische Test einen umgekehrten Zusammenhang zwischen der Testgrösse und der Kostenkennzahl erwarten, d.h., je grösser die den Divisor bestimmende Testgrösse ist, desto tiefer liegt die Kostenkennzahl. Da es bei Projekten mit Fremdnutzungen nicht immer möglich ist, geeignete Testgrössen ausschliesslich im Hinblick auf die Wohnnutzung zu definieren, müssen bei gewissen Kostenkenngrössen für Erstellungskosten und Nutzflächen die Zahlen für das Gesamtprojekt verwendet werden. Da dies konsequenterweise sowohl auf die Kostenseite (Dividend) wie auf die Flächenseite (Divisor) angewendet wird, hat dies auf den postulierten Zusammenhang keinen Einfluss. Die Testgrössen werden für die verschiedenen Kostenkenngrössen wie folgt gewählt:

Ausgehend davon, dass die Hauptnutzfläche die kostenintensivste Fläche am Bauwerk ist (vergl. Kapitel 3.2.2) wird für den Kubikmeterpreis GK/GV postuliert, dass ein geringerer im Gebäudevolumen enthaltener Anteil Hauptnutzfläche zu einem tieferen Kubikmeterpreis führen müsste.

- GK/GV möglichst tief → Testgrösse: GV/HNF möglichst hoch

Das für den Kubikmeterpreis gewählte Prinzip kann sinngemäss für den Quadratmeterpreis angewendet werden.

- GK/GF möglichst tief → Testgrösse: GF/HNF möglichst hoch

Um möglichst tiefe Kennzahlen für die Kostenkenngrösse GK/GFA zu erhalten, muss die Summe der Geschoss- und Aussengeschossflächen möglichst maximiert werden. Davon ausgehend, dass die Aussengeschossfläche AGF tiefere Kosten verursacht als die Geschossfläche GF, muss die Aussengeschossfläche AGF im Verhältnis zur Geschossfläche GF möglichst gross sein.

- GK/GFA möglichst tief → Testgrösse: AGF/GF möglichst hoch

Sinngemäss müssten bei der Kostenkenngrösse GK/TF die Aussengeschossfläche AGF und die Umgebungsflächen UF einen möglichst grossen Anteil an der Gesamtfläche ausmachen.

- GK/TF möglichst tief → Testgrösse: $(AGF+UF) / (AGF+UF+GF)$ möglichst hoch

Um die Kostenkenngrösse GK/HNF möglichst tief zu halten, muss die Hauptnutzfläche HNF in Bezug auf die gesamte Geschossfläche GF möglichst gross sein.

- GK/HNF möglichst tief → Testgrösse: HNF/GF möglichst hoch

Sinngemäss Übertragbares gilt für EK/HNF, es treten lediglich die Erstellungskosten BKP 1–5 an die Stelle der Gebäudekosten BKP 2. Da das Verhältnis der Wohnungsflächen zur Geschossfläche durch den Anteil an Fremdnutzungen beeinflusst wird, ist eine Betrachtung nur in Bezug auf die Wohnungsflächen (im Sinne des Benchmark-Kenngrösse EK/HNF_w) nicht möglich. Es werden deshalb für diesen Fall die Gesamtkosten EK_{TOT} mit allen Hauptnutzflächen HNF_{TOT} in Beziehung gesetzt.

- EK/HNF möglichst tief → Testgrösse: HNF/GF möglichst hoch

Um die Kostenkenngrösse EK/NF möglichst tief zu halten, muss die Nutzfläche NF (HNF+NNF) in Bezug auf die gesamte Geschossfläche GF möglichst gross sein. Analog zum vorangehenden Fall wird auch hier mit Gesamtkosten sowie Wohn- und Fremdnutzungen operiert.

- EK/NF möglichst tief → Testgrösse: (HNF+NNF)/GF möglichst hoch

Um die Kostenkenngrösse EK/NFA_w möglichst tief zu halten, muss der Anteil der weniger kostenintensiven Nebennutzflächen NNF und Aussennutzflächen ANF möglichst gross sein.

- EK/NFA_w möglichst tief → Testgrösse: $(NNF_w + ANF_w) / (HNF_w + NNF_w + ANF_w)$ möglichst hoch

Sinngemäss Übertragbares gilt wiederum für EK/NFP_w wobei die Aussennutzfläche ANF durch die Fläche aller privater Aussenräume PAR ersetzt wird.

- EK/NFP_w möglichst tief → Testgrösse: $(NNF_w + PAR) / (HNF_w + NNF_w + PAR)$ möglichst hoch

Um die Kostenkenngrösse EK/Szi möglichst tief zu halten, müssen möglichst viele Schlafzimmer auf der kostenintensiven Hauptnutzfläche realisiert werden. Da sich die Schlafzimmer explizit nur auf die Wohnnutzung beziehen, werden in diesem Falle nur die Hauptnutzflächen der Wohnungen und konsequenterweise auf der Kostenseite nur der entsprechende Kostenanteil für die Wohnungen berücksichtigt.

- EK/Szi möglichst tief → Testgrösse: Szi/HNF_w möglichst hoch

Die Kostenkenngrösse EK/PHH unterscheidet sich von der vorhergehenden darin, dass für Schlafzimmer von 12 m² und mehr zwei Personen zu rechnen sind, für kleinere Zimmer nur eine Person. Um die Bewohnerzahl möglichst zu erhöhen, müssen auf der Wohnhauptnutzfläche möglichst viele Schlafzimmer realisiert werden, die mindestens 12 m² messen.

- EK/PHH möglichst tief → $Szi \geq 12 \text{ m}^2 / \text{HNF}_w$ möglichst hoch

Mit Hilfe derselben statistischen Regressionsanalysen werden nun die Kostenkennzahlen der Untersuchungsobjekte für jede Kostenkenngrösse auf einen möglichen Zusammenhang mit deren Testgrösse untersucht. Wiederum wird von der statistischen Nullhypothese ausgegangen, dass kein solcher Zusammenhang besteht. Für den Fall, dass dies nicht stimmt – d.h., es gibt einen Zusammenhang – kann dieser direkt [+] oder umgekehrt [–] sein, wobei in unserem Falle wie bereits erwähnt ein umgekehrter Zusammenhang [–] zu erwarten ist (je grösser die Testgrösse, desto tiefer die Kostenkennzahl). Der p-Wert gibt an, mit welcher Fehlerwahrscheinlichkeit die statistische Analyse einen Zusammenhang erkennt, obwohl in der Tat kein solcher besteht. Dieser muss folglich möglichst klein sein, um eine geringe Fehlerwahrscheinlichkeit aufzuweisen. Eine Überzufälligkeit wird bei

einem Signifikanzniveau von 0,05 (5% Fehlerwahrscheinlichkeit) attestiert, bei p-Werten bis 0,10 wird von einer Tendenz ausgegangen. Aufgrund der in Kapitel 4.2.1 festgestellten Plausibilität von p-Werten um 0,15, werden auch solche p-Werte noch als Indiz für einen möglichen Zusammenhang gewertet. In Tabelle T 07 sind die p-Werte für die Zusammenhänge zwischen Kostenkennzahlen und Testgrößen für die einzelnen Kostenkenngrößen aufgelistet.

Kostenkenngrösse	p-Wert	zu maximierende Testgrösse
GK/GV [BKP 2/m ³ GV => Kubikmeterpreis]	0,108 [-]	Volumenaufwand GV/HNF max.
GK/GF [BKP 2/m ² GF => Quadratmeterpreis]	0,035 [-]	Flächenaufwand GF/HNF max
GK/GFA [BKP 2/GF+AGF]	0,336 [+]	AGF/GF max
EK/TF [BKP 1-5/GF+AGF+UF]	0,006 [-]	[AGF+UF]/[GF+AGF+UF] max
GK/HNF [BKP 2/HNF _{tot}]	0,229 [-]	HNF/GF max
EK/HNF [BKP 1-5/HNF _{tot}]	0,191 [-]	HNF/GF max
EK/NF [BKP 1-5/HNF _{tot} +NNF _{tot}]	0,038 [-]	[HNF+NNF]/GF max
EK/NFAw [BKP 1-5 _w /HNF _w +NNF _w +ANF _w]	0,070 [-]	[NNF _w +ANF _w]/[HNF _w +NNF _w +ANF _w] max
EK/NFP _w [BKP 1-5 _w /HNF _w +NNF _w +PAR]	0,000 [-]	[NNF _w +PAR]/[HNF _w +NNF _w +PAR] max
EK/Szi [BKP 1-5 _w /Anzahl Schlafzimmer]	0,005 [-]	Schlafzimmer/HNF _w max
EK/PHH [BKP 1-5 _w /PHH-BewohnerIn]	0,117 [-]	Schlafzimmer _{≥12} /HNF _w max

T 07 Zusammenhang zwischen Kostenkennzahlen und Testgrößen bzw. Bezugsgrößen

Die p-Werte geben Aufschluss darüber, inwieweit zwischen den Kostenkennzahlen einer Kostenkenngrösse und deren Bezugsgrösse ein Zusammenhang besteht.

Für 10 von 11 Kostenkenngrößen geht das statistische Modell von einem umgekehrten Zusammenhang aus. In fünf Fällen liegt der p-Wert unter dem Signifikanzniveau von 0,05, für eine weitere Kostenkenngrösse mit einem p-Wert mit 0,07 nur knapp darüber. Anders ausgedrückt heisst dies, dass für sechs der elf untersuchten Kostenkenngrößen erwartet werden kann, dass die Höhe der Kostenkennzahl mit dem Wert der Testgrösse und folglich der Bezugsgrösse signifikant oder tendenziell zusammenhängt. Andernfalls würden nur mit 7% Wahrscheinlichkeit oder weniger die vorhandenen Resultate auftreten. Für zwei weitere, und somit insgesamt 8 von 11 Kostenkenngrößen, liegt diese Irrtumswahrscheinlichkeit unter 12%.

Betrachtet man die drei Fälle genauer, die deutlich über der Tendenzschwelle von 0,15 liegen, so findet sich sogar ein positiver p-Wert für die Kostenkennzahlen der Kostenkenngrösse GK/GFA und das Verhältnis an Aussengeschossfläche AGF pro Geschossfläche GF als Testgrösse. Die detaillierte Analyse bestätigt das Ergebnis. Die Beobachtungen sind breit und unspezifisch gestreut, weder für die Mehrfamilienhäuser noch für die Reihenhäuser ist ein Zusammenhang ersichtlich. Die Aussengeschossfläche ist generell sehr typenspezifisch, ist sie doch fast ausschliesslich bei den Mehrfamilienhäusern anzutreffen. Trotz des geringen Anteils an Aussengeschossfläche liegen aber die Kostenkennzahlen vieler Reihenhäuser tiefer als bei den Mehrfamilienhäusern., Die Aussengeschossfläche AGF weist auch bei den Mehrfamilienhäusern sowohl in Bezug auf ihren Anteil als auch auf die verursachten Kosten ein offensichtlich zu geringes Gewicht im Vergleich zur Geschossfläche GF auf, als dass sie die Kennzahlen für die Kostenkenngrösse GK/GFA merklich beeinflussen könnte.

Mit p-Werten um $-0,20$ figurieren die beiden auf die Hauptnutzfläche HNF bezogenen Kostenkenngrößen, die eine mit den Gebäudekosten BKP 2, die andere die Erstellungskosten BKP 1–5 operierend. Die Richtung des Zusammenhangs, dass nämlich bei zunehmender Bezugsgröße die Kostenkennzahl sinkt, ist auch hier erkennbar. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, auch ohne real existierenden Zusammenhang ein solches Ergebnis zu erhalten, liegt jedoch bei 19% bzw. 23%. Der Grund dafür dürfte darin liegen, dass die kostenintensivste Hauptnutzfläche für die Kostenkennzahl sowohl anteils- als auch kostenmässig ins Gewicht fällt. Eine Erhöhung der Hauptnutzfläche, zur Maximierung des Divisors, zieht folglich auch eine Erhöhung der Gesamtkosten und somit eine Erhöhung des Dividenden nach sich, was in der Konsequenz den Kennzahl-senkenden Effekt dämpft. Insofern ist es für diese die kostenintensivste Fläche beinhaltende Bezugsgröße schwieriger, eine geeignete Testgröße zu finden. Wird der Hauptnutzflächen-Anteil des Projektes nicht im Verhältnis zur Geschossfläche GF, sondern zum Gebäudevolumen GV definiert (viel HNF pro Volumen \rightarrow tiefe pro-HNF-Kosten), liefert der Test denn auch für die Kostenkenngröße für BKP 2/m² HNF einen p-Wert von 0,066[–] und für BKP 1–5/m² HNF gar 0,049[–].

GK/HNF (BKP 2/HNF _{TOT})	0,066 [–]	HNF/GV max
EK/HNF (BKP 1–5/HNF => Benchmark)	0,049 [–]	HNF/GV max

Fazit:

Die Ergebnisse dieses Kapitels liefern deutliche Indizien dafür, dass die Kostenkennzahl eines Projektes weniger von den eigentlichen Gebäude- oder den Erstellungskosten (Dividend) bestimmt wird als davon, wie die Bezugsgröße als Vergleichsmaßstab (Divisor) definiert ist. Die Höhe der Kostenkennzahl hängt davon ab, inwieweit mit dem Projekt die Maximierung der Bezugsgröße erreicht wird.

Daraus ergibt sich eine Konsequenz für Benchmarkvergleiche. Mit der Orientierung an einem Benchmark im Wohnungsbau werden nicht in erster Linie die Erstellungskosten beeinflusst. Vielmehr werden damit die Projektdispositionen an die vorgegebene Bezugsgröße angepasst, um den Divisor zu maximieren und die Kostenkennzahl minimieren. Die Kostenkennzahl wirkt sich folglich in erster Linie als formgebend, nicht als kostensenkend (im Sinne effizienterer Baumethoden oder dergleichen) aus. Abhängig davon, welche Kostenkenngröße als Vergleichsmaßstab angewendet wird, wird der Wohnungsbau eine andere Form annehmen.

4.3 Günstig \neq günstig – Zusammenfassung und Diskussion

Ausgehend von den Erkenntnissen aus Kapitel 3 verschiebt sich der Fokus in Kapitel 4 von der Frage, wie man «günstig» baut, hin zur die Frage, wie «günstig» zu definieren ist. So werden gebräuchliche Kostenkenngrößen hinterfragt und alternative Optiken entwickelt. Elf Kostenkenngrößen, die, aus verschiedenen Perspektiven betrachtet, alle einen legitimen Maßstab für «kostengünstigen Wohnungsbau» darstellen, werden einander gegenübergestellt. Anhand statistischer Tests wird untersucht, inwieweit sich die Kostenkennzahlen aufgrund der verschiedenen Kostenkenngrößen für die 20 Wohnbauten parallel entwickeln oder aber voneinander abweichen.

Es stellt sich dabei heraus, dass die Kennzahlen gewisser Kostenkenngrößen stark korrelieren, andere dagegen wenig. Aufgrund ihrer Korrelation lassen sich drei Gruppen von Kostenkenngrößen erkennen. Eine davon ist baubezogen, zwei davon sind nutzungsbezogen.

1. Baubezogene Kostenkenngrößen:
hinsichtlich gebauter oder zu bauender Volumen oder Flächen
(z.B. m³ Gebäudevolumen GV)
2. Nutzungsbezogene Kostenkenngrößen:
 - a) hinsichtlich Nutzfläche (z.B. m² Hauptnutzfläche)
 - b) hinsichtlich Nutzungseinheit oder Nutzer (z.B. Zimmer, Personen)

Je nach Optik und entsprechender Kostenkenngrösse können Wohnbauten mit ihren Kostenkennzahlen im Vergleich zu anderen Wohnbauten unterschiedlich abschneiden.

Es ergibt sich daraus eine erste Folgerung: «Günstig» ist nicht immer gleich «günstig». Wie teuer ein Projekt ist oder wie günstig es im Vergleich zu einem anderen abschneidet, hängt letztlich davon ab, mit welcher Kostenkenngrösse dieser Vergleich vollzogen wird.

Wenn auch nicht für jede der elf Kostenkenngrößen im selben Masse, so resultieren doch für alle Kostenkenngrößen bei den Reihenhäusern tiefere durchschnittliche Kostenkennzahlen als bei den Mehrfamilienhäusern. Dies trifft wohl für den Einzelfall nicht zu, erweist sich aber für viele Kostenkenngrößen als überzufällig. Der Versuch, die für die tieferen Kostenkennzahlen von Reihenhäusern massgeblich verantwortlichen Kostenfaktoren zu bestimmen, führt jedoch zu keinem Ergebnis. Vielmehr stellen sich die Anzahl und die Art der mit den Kostenkennzahlen zusammenhängenden Projektmerkmale für jede Kostenkenngrösse anders dar. Dabei hängen vor allem diejenigen Eigenschaften mit den Kostenkennzahlen zusammen, die für Reihenhäuser signifikant anders sind als für Mehrfamilienhäuser und die den Bautyp als solchen charakterisieren.

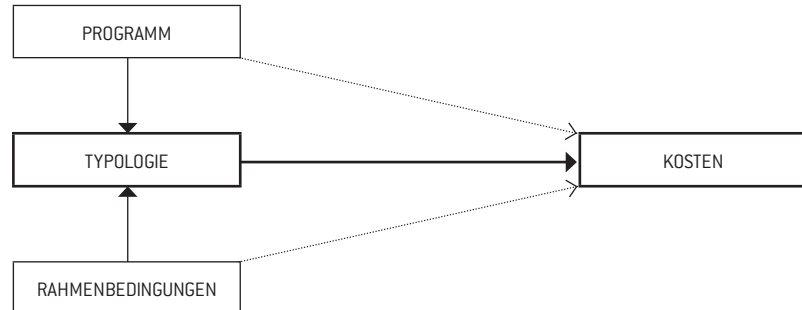
Daraus kann geschlossen werden, dass sich der Bautyp selbst massgeblich auf die Wohnbaukosten auswirkt. Es bestätigt sich somit die erste Arbeitshypothese, wonach der Bautyp die Wohnbaukosten massgeblich beeinflusst.

Eine Analyse der erhobenen Projektmerkmale und deren Zusammenhang zum Bautyp wiederum zeigt, dass sich die Eigenschaften, in denen sich die beiden Bautypen unterscheiden, auf sehr grundsätzliche Aspekte zurückführen lassen

- die Dichte (u.a. Grundstücksausnutzung, Kompaktheit)
- die räumliche Organisation (u.a. Erschliessung, Flächenanteile)
- die Nutzung (u.a. Wohnungsspiegel, Nutzungsmix etc.)

Die meisten dieser Eigenschaften sind allerdings nicht frei wählbar. Vielmehr betreffen sie die jedem Bauprojekt zugrundeliegende Problemstellung des Programms (z.B. Nutzung) einerseits und der Rahmenbedingungen (z.B. Dichte) andererseits. Aus dieser Problemstellung geht eine Wohnbautypologie hervor (räumliche Organisation), die als mehr oder weniger ökonomische Lösung des Problems betrachtet werden kann und die als solche die Kosten offenbar massgeblich bestimmt.

Die Wohnbaukosten sind demnach primär eine Folge des Programms und der Rahmenbedingungen. Die Problemstellung (Programm – Rahmenbedingungen) und deren Lösung (Typologie) stellt sich bei jedem Projekt anders. Entsprechend kann es keine allgemeingültigen Rezepte für den «kostengünstigen Wohnungsbau» geben.



Zweifellos ist davon auszugehen, dass die Erstellungskosten EK aus dem Zusammenspiel einer Vielzahl von kostenrelevanten Merkmalen resultieren. Abhängig von der Problemstellung des Projektes dürften sich dabei gewisse Faktoren stärker als andere auf die absoluten Wohnbaukosten auswirken.

Von generell und massgeblich auf die Kosten wirkenden Einflussfaktoren (Kostentreibern) auszugehen und diese Denkweise auf die Frage «Wie baut man günstig?» anzuwenden, erweist sich jedoch als problematisch. Für die zweite Arbeitshypothese, die Existenz von generellen und massgeblich wirkenden Kostentreibern, konnten keine Indizien gefunden werden.

Dagegen liefern die Ergebnisse der Untersuchungen deutliche Indizien dafür, dass die Kostenkennzahl eines Projektes weniger vom Dividenden (Gebäude- oder Erstellungskosten als Resultat kostenrelevanter Einflussfaktoren) bestimmt wird als davon, wie der Divisor (die als Vergleichsmassstab figurierende Bezugsgrösse) definiert ist. Die Kostenkennzahl hängt wesentlich davon ab, inwieweit mit dem Projekt die Maximierung dieser Bezugsgrösse erreicht wird. Bei der Frage des «kostengünstigen Wohnungsbau» muss folglich auch deutlich zwischen den Wohnbaukosten (absolut – für ein bestimmtes Projekt) und der Kostenkennzahl (relativ – bezogen auf einen Vergleichsmassstab) unterschieden werden.

Die einer Kostenkennzahl zugrundeliegende Bezugsgrösse kann dabei nicht als wertfreier Massstab betrachtet werden, der per se zu einer ökonomischen Lösung führt. Vielmehr drückt sich in der Bezugsgrösse aus, was beim Vergleich als wertig und was als wertlos in die Betrachtung mit einfliesst oder nicht. Kostenvergleiche sind folglich nicht «objektiv». Als «kostengünstiger Wohnungsbau» erweist sich nicht, was sparsam oder rationell gebaut ist, sondern das, was dieser inhärenten Wertschätzung am besten entspricht.

$$\text{Kostenkennzahl} = \frac{\text{Kosten[treiber] bei der Bauerstellung}}{\text{Bezugsgrösse zwecks Vergleichbarkeit}}$$

Als Konsequenz aus diesen Ergebnissen folgt die Erkenntnis, dass mit der Orientierung an einem Benchmark im Wohnungsbau nicht in erster Linie die Senkung der Baukosten erreicht wird. Stattdessen werden Projektdispositionen und somit die räumliche Organisation an die vorgegebene Bezugsgrösse angepasst, sodass diese maximal und die Kostenkennzahl minimal ausfällt. Benchmarkvergleiche wirken sich formgebend aus.

Reihenhäuser bieten offensichtlich rein quantitativ gesehen mehr Wohnfläche fürs Geld. Infolge der geringen Dichte verbrauchen sie aber auch mehr Land und sie zeichnen sich durch eine geringe Nutzungsveränderbarkeit (ausschliesslich grosse Wohneinheiten, fehlender Nutzungsmix) aus. Es stellt sich somit doch die Frage, inwieweit Kostenkennzahlen als Mass dafür gelten können, welcher Wohnungsbau der «richtige» und, in einem grösseren Zusammenhang, der «günstigste» ist. Solche Fragen werden in den nachfolgenden Kapiteln weiter erörtert.

5. DICHTER RAUMORGANISATION

Während im vorangehenden Teil der Fokus auf den «Kosten» und der «räumlichen Quantität» lag, werden nachfolgend Fragen der «Dichte» und der «räumliche Qualität» erörtert. In seinen «Untersuchungen über rationellste Baugrundaussnutzung» verwendet Gropius den Begriff «Wirtschaftlichkeit» hinsichtlich der Optimierung zwischen Bewohnerdichte (Bodenausnutzung) und Besonnung (Raumqualität).²⁸⁹ Ausgehend vom Gebot der haushälterischen Nutzung des Bodens²⁹⁰ und im Hinblick auf die künftig notwendige Verdichtung ist das Ziel der nachfolgenden Auseinandersetzungen, Kriterien für eine qualitativ und funktional robuste Raumorganisation zu finden. Diese betreffen im weitesten Sinne die dichte Raumorganisation und deren Auswirkungen auf die räumliche Qualität.

Wie bei den Kostenkennzahlen die Bedeutung von «günstig», werden auch hier als Erstes die Begriffe «Dichte» und «Kompaktheit» einer genaueren Betrachtung unterzogen. Anhand eines Gedankenexperiments werden anschliessend Veränderungen der Nutzungsdichte in bauliche Verdichtungsszenarien übersetzt und die Konsequenzen untersucht, die sich im Innen- und im Aussenraum aufgrund verschiedener Verdichtungsstrategien ergeben. Dabei werden relevante Einflussfaktoren und Kriterien in Bezug auf das Verhältnis zwischen baulicher Dichte und räumlicher Qualität herausgearbeitet.

Die Wirkungszusammenhänge dieser Aspekte werden anschliessend so weit wie möglich anhand von Tabellen, Grafiken sowie mit Hilfe statistischer Methoden für die 20 realen Wohnbauobjekte untersucht. Das Augenmerk liegt zunächst auf den Auswirkungen der Bautiefe auf die innenräumlichen Verhältnisse. Im Hinblick auf die Belichtung, die Belüftung und den Aussenbezug der Wohnungen wird das Zusammenspiel von Bautiefe, Geschosshöhe, Fensterfläche und Orientierung analysiert. Unter denselben Prämissen gilt der Fokus in einem nächsten Schritt den aussenräumlichen Verhältnissen, namentlich der Freifläche und der Baumasse bei steigender Dichte. Auch in diesem Kapitel steht dabei nicht der Einzelfall im Zentrum des Interesses. Vielmehr geht es darum, generelle Tendenzen zu erkennen.

5.1 Dichte und Kompaktheit – äussere und innere Dichte

Einer der Ausgangspunkte dieser Arbeit ist der CIAM-Bericht «Rationelle Bebauungsweisen», wobei die Fragestellungen des frühen 20. Jahrhunderts aus unserer heutigen Perspektive betrachtet werden sollen. Sehr wesentlich verändert haben sich seit jener Zeit die Rahmenbedingungen in Bezug auf die Verfügbarkeit des Bodens. Bereits seit Jahrzehnten ist die Zersiedelung und die haushälterische Nutzung des Bodens ein viel diskutiertes Thema. Erst kürzlich wurde mit der Revision des «Bundesgesetzes über die Raumplanung»²⁹¹ das Ziel der kompakten Siedlungsentwicklung und der effizienten Nutzung von bestehendem Bauland bekräftigt. Dies bietet Anlass, Aspekte der Dichte anhand der erhobenen Daten von 20 Wohnüberbauungen zu analysieren. «Dichte» ist eine zwiespältige und komplexe Angelegenheit. Einerseits spricht das Bedürfnis nach Ruhe und Distanz, nach Grün- und Freifläche für eine niedrige Dichte. Demgegenüber stehen Aspekte der Siedlungsökonomie, der engen Verbindung von Wohnen, Arbeit, Bildung, des Schutzes von Kulturland etc. die eine Siedlungskonzentration und daher eine hohe Dichte einfordern.²⁹² In «Toward a Redefinition of Density» stellt Rapoport bereits 1975 eine rein quantitative Betrachtung von Dichte in Frage und verweist auf soziokulturelle und psychologische Dimensionen der Dichte im Spannungsfeld zwischen «crowding» (Überpopulation / Überstimulation) und «isolation» (Vereinsamung / Unterstimulation).²⁹³

Während sich das herkömmliche Verständnis von Dichte im quantitativen Sinne auf den stadträumlichen Massstab bzw. das Grundstück bezieht, kann die «Kompaktheit» des Gebäudes – das Verhältnis der Oberfläche zum Inhalt – ebenfalls als eine Form der Dichte

289. Giedion et al. 1931, Seite 78

290. Schweizerische Eidgenossenschaft 1980, Art. 1

291. Schweizerische Eidgenossenschaft 2014

292. Vgl. Steiger 1966

293. Vgl. Rapoport 1975

verstanden werden. Mit dem Aufkommen von Niedrigenergiestandards seit Beginn dieses Jahrhunderts hat der Begriff «Kompaktheit» stark an Bedeutung gewonnen.

Die Untersuchung der Wohnbaukosten anhand von unterschiedlich definierten Kostenkenngrössen hat gezeigt, dass sich die Bezugsgrösse (Divisor) massgeblich auf die Kostenkennzahl auswirkt und je nach Definition zu abweichenden Resultaten führen kann. Somit kann ein Kostenvergleich nie eine «objektive» Beurteilung von «günstig» oder «teuer» darstellen, vielmehr wird mit der verwendeten Kostenkenngrösse der Massstab dafür festgelegt, was als wertig und was als wertlos in die Betrachtung mit einfliesst oder nicht. Dasselbe dürfte sinngemäss auch für die Kennzahlen von «Dichte» und «Kompaktheit» gelten. Dementsprechend ist das Ziel des nachfolgenden Kapitels, diese beiden Begriffe in ihrer Bedeutung und hinsichtlich der Definition ihrer Kenngrössen zu hinterfragen und zu klären. So werden verschiedene Definitionen von Dichte und Kompaktheit hinsichtlich einer rein baulichen oder aber einer nutzungsorientierten Ausrichtung einander gegenübergestellt.

5.1.1 Nutzungsziffern – Dichte in Bezug auf das Grundstück

Im quantitativen Sinne spielt die Nutzungsziffer (Ausnutzungsziffer, Baumassenziffer etc.) als Mass für (bauliche) Dichte in jeder Bauplanung eine massgebende Rolle. Sie ist ein baurechtliches Institut und stellt ihrem Wesen nach eine Beschränkung der zu bebauenden Fläche bzw. der Bauvolumina dar.²⁹⁴

Die Baugesetzgebung unterscheidet sich in Bezug auf die Nutzungsziffern von Kanton zu Kanton. In der «Norm SIA 421/2006 Raumplanung – Nutzungsziffern» werden Dichteziffern und Flächenanteilsziffern unterschieden.

Folgende Verhältniszahlen werden als Dichteziffern genannt:

- Geschossflächenziffer GFZ: Summe aller Geschossflächen / anrechenbare Grundstücksfläche
- Ausnutzungsziffer AZ: anrechenbare Geschossflächen / anrechenbare Grundstücksfläche
- Baumassenziffer BMZ: Bauvolumen über dem massgebenden Terrain / anrechenbare Grundstücksfläche

Zu den Flächenanteilsziffern gehören:

- Überbauungsziffer ÜZ: anrechenbare Gebäudegrundfläche / anrechenbare Grundstücksfläche
- Grünflächenziffer GZ: anrechenbare Grünfläche / anrechenbare Grundstücksfläche

Wie schon in Hinblick auf die Kostenkennzahlen, werden auch hier verschiedene auf das Grundstück bezogene Dichtewerte gebildet. Die Frage der «Anrechenbarkeit» kann, wie schon bei den Kostenkennzahlen, sowohl in Bezug auf die anrechenbare Grundstücksfläche als auch auf die anrechenbare Volumen und Flächen des Gebäudes zu projektspezifischen Abgrenzungsschwierigkeiten führen. Die Strukturierung der Daten erlaubt es deshalb nicht, die Nutzungsziffern in jedem Falle genau zu ermitteln. Bei den Dichtekenngrössen die der Definition der SIA 412 entsprechen, handelt sich deshalb um bestmögliche Annäherungen. Ausserdem ist zu bemerken, dass Laubengänge als zwingende Verkehrsflächen in der baugesetzlichen Anwendung in die Berechnung der Ausnutzung einbezogen werden. Da ein Laubengang gemäss SIA-Definition jedoch nicht den Geschossflächen GF zuzuzählen ist, sondern den Aussengeschossflächen AGF, fallen sie bei den Dichteziffern gemäss SIA ausser Betracht. Auf den oben erwähnten Zusammenhang zwischen baulichen Dichteziffern und Bewohnerdichte geht SIA 421/2006 nicht ein. Es wird deshalb zusätzlich eine Kenngrösse definiert, die sich auf die Bewohnerdichte bezieht. Im Hinblick auf die Benchmark-Kostenkennzahl wird ausserdem auch die Hauptnutzflächen

294. Vgl. Kappeler 1960

in Beziehung zur Grundstücksfläche gesetzt.

GF/GSF	Alle unter- und oberirdischen Geschossflächen (GF) pro m ² Grundstücksfläche (GSF) Diese Definition entspricht annäherungsweise der Geschossflächenziffer GFZ.
GF_{eg,og}/GSF	Oberirdische Geschossflächen (GF _{eg,og}) pro m ² Grundstücksfläche (GSF) Diese Definition entspricht annäherungsweise der Ausnutzungsziffer AZ. Laubengänge sind als aussenliegende Erschliessung jedoch nicht in der Geschossfläche GF enthalten ist.
GV_{eg,og}/GSF	Oberirdisches Gebäudevolumen (GV _{eg,og}) pro m ² Grundstücksfläche (GSF) Diese Definition entspricht annäherungsweise der Baumassenziffer BMZ. Wiederum sind Laubengänge nicht im Gebäudevolumen GV enthalten.
HNF/GSF	Sämtliche Hauptnutzflächen (HNF) pro m ² Grundstücksfläche (GSF)
PHH/GSF	Anzahl potenzieller Bewohnerinnen und Bewohner gemäss Wohnungs-Bewertungs-System WBS (PHH) pro m ² Grundstücksfläche (GSF)

Nach nunmehr bekanntem Verfahren wird mit Hilfe von statistischen Tests analysiert, welche der Dichte-Kennzahlen in Bezug auf Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser typenspezifisch sind. Nachfolgend sind die resultierenden p-Werte sowie der Bautyp mit höherer Dichte aufgelistet:

· GF/GSF	p-Wert	0.000	MFH
· GF _{eg,og} /GSF	p-Wert	0.000	MFH
· GV _{eg,og} /GSF	p-Wert	0.000	MFH
· HNF/GSF	p-Wert	0.000	MFH
· PHH/GSF	p-Wert	0.001	MFH

Fazit:

Für vier von fünf Dichtewerten beträgt der pWert 0,000, bei der potenziellen Bewohnerdichte auf dem Grundstück PHH/GSF 0,001. Für alle Dichte-Kenngrössen weist der Typ Mehrfamilienhaus überaus deutlich höhere bauliche Dichten auf als die Reihenhäuser.

Dieses Ergebnis ist nicht überraschend. Die Dichte wird bereits in Kapitel 4.2.1 als bautypenspezifisch höher für Mehrfamilienhäuser erkannt. Ausserdem wird die bauliche Dichte über die in der Zonenordnung zulässige Ausnutzung bestimmt. Bei Ausnutzungsziffern von über 0,75 sind Reihenhaussiedlungen kaum mehr realisierbar.

5.1.2 Bauliche Dichte und Bewohnerdichte

Ähnlich wie bei der Frage, wie «günstig» definiert ist, gibt es auch bei der Dichte unterschiedliche Betrachtungsweisen. Es können die sichtbaren (überirdischen) oder die gesamten (über- und unterirdischen) Bauvolumina mit der Grundstücksfläche in Beziehung gesetzt werden. Die Dichte kann die gebaute Geschossfläche betreffen oder aber nur die Nutzflächen. Geht man den Fragen der Zersiedelung bzw. des haushälterischen Umgangs mit dem Boden auf den Grund, so geht es dabei um die langfristige Nutzung und «Besiedlung» des Bodens – um «Siedler», die sich ihren Lebensraum zum Wohnen und Arbeiten, zur Erholung etc. organisieren. Die entscheidende Frage der Dichte ist folglich nicht, wie

viel (Brutto-)Geschossfläche oder Baumasse auf einem Grundstück realisiert wird. Die Zielorientierung verlangt nach der Frage, wie vielen Personen die begrenzte Landfläche letztendlich dient. Gerade in jüngster Zeit erhält der Aspekt der Bewohnerdichte wieder vermehrte Aufmerksamkeit. Zwischen baulicher Dichte und Bewohnerdichte muss deshalb klar unterschieden werden.²⁹⁵ In den 1920-/1930er-Jahren ist dieses Bewusstsein vorhanden. Die Analyse der Bebauungsmuster im zweiten Teil der CIAM-Studie weist nebst der Anzahl Wohneinheiten auch die Personenzahl pro Hektare Land und die Nettowohnfläche auf²⁹⁶. Bei Gropius steht hinsichtlich der Bodennutzung die Frage der Bewohnerdichte im Verhältnis zur Raumqualität im Vordergrund²⁹⁷. Ob es um die Unterbringung der Bevölkerung auf dem zur Verfügung stehenden Land, die Auslastung der Infrastruktur oder um die Knüpfung sozialer Kontakte geht²⁹⁸, die Wohnenden sind der Massstab, an dem die Dichte gemessen werden muss.

Um sich der Fragestellung der Bewohnerdichte anzunähern, werden nicht die effektiven Bewohnerzahlen erhoben. Diese sind Zyklen unterworfen, welche zu einer wenig repräsentativen Momentaufnahme führen würden. Stattdessen wird die Bewohnerdichte anhand von hypothetischen Szenarien untersucht. Ausgehend von Zimmerzahl und Zimmergrößen werden die möglichen Bewohnerzahlen für die verschiedenen Wohnüberbauungen und Szenarien wie folgt berechnet:

- Beim Szenario «PHH» errechnet sich ein maximales Bewohnerpotential nach den WBS-Richtlinien. Für Schlafzimmer über 12 m² werden zwei Personen gerechnet²⁹⁹, für Schlafzimmer darunter nur eine Person. Zimmer unter 8 m² Fläche gelten nicht als Schlafzimmer.
- Das Szenario «Zimmer» rechnet mit einer Person pro Zimmer, wobei entweder mindestens ein Schlafraum durch zwei Personen belegt ist (Paar, Geschwister) oder kein Gemeinschaftsraum ausser z.B. einer Wohnküche zur Verfügung steht (z.B. Studenten-WG).
- Das Szenario «Zimmer –1» rechnet mit einer Person für jedes Zimmer ausser für das Wohnzimmer, mindestens aber eine Person. Diese Belegung von «Anzahl Zimmer minus eins» entspricht den Richtlinien vieler gemeinnütziger Wohnbauträger.
- Beim Szenario «Doppel» leben zwei Personen in jeder Wohneinheit, in keiner Wohnung aber mehr als nach dem vorangehenden Szenario. Bis und mit 2 1/2-Zimmer-Wohnungen wird deshalb nur eine Person gerechnet.
- Beim Szenario «Single» wird jede Wohnung, unabhängig von deren Zimmerzahl, durch eine einzige Person bewohnt. Die Bewohnerzahl entspricht der Anzahl Wohneinheiten.

Die Bewohnerdichten, die für die verschiedenen Wohnbauprojekte aufgrund der unterschiedlichen Szenarien resultieren, können der Grafik G 15 entnommen werden.

Die Gegenüberstellung von baulicher Dichte und Bewohnerdichte zeigt, welche Bedeutung und welcher Hebel der Art und Intensität der Nutzung zukommen. Während bei der baulichen Ausnützung vom tiefsten (0,31) zum höchsten Wert (1,66) eine Dichtesteigerung mit Faktor 5,35 resultiert, vergrössert sich dieser Hebel aufgrund verschiedener Bewohnerszenarien (Singlehaushalt bis Belegung nach WBS) in Bezug auf die Bewohnerdichte pro m² Grundstücksfläche (0,13–7,6 Pers./100 m² GSF) auf einen Faktor 59,0. Die Maximaldiskrepanz dieser Betrachtung tritt in dieser Extremform selbstverständlich nicht auf. Im Fall der Maximalbelegung handelt es sich jedoch um eine Siedlung für kinderreiche Familien jüngerer Datums, bei der die hohe Bewohnerdichte durch entsprechende Richtlinien durchaus gegeben ist. Beim Fall mit der geringsten Dichte handelt es sich dagegen um eine Reihenhaussiedlung aus den späten 70er-Jahren, deren Häuser, soweit nicht bereits ein Generationenwechsel stattgefunden hat, heute zu einem grossen Teil von älteren Paaren oder alleinstehenden Personen bewohnt sein dürften. Mit grossen Diskrepanzen in der Bewohnerdichte ist folglich durchaus zu rechnen. Dem ist anzufügen, dass die Reihenhausbauungen dieser Studie gegenüber einer Einfamilienhauszone bereits eine wesentliche dichtere Form darstellen.

295. Vgl. Häussermann 2007, Seite 21

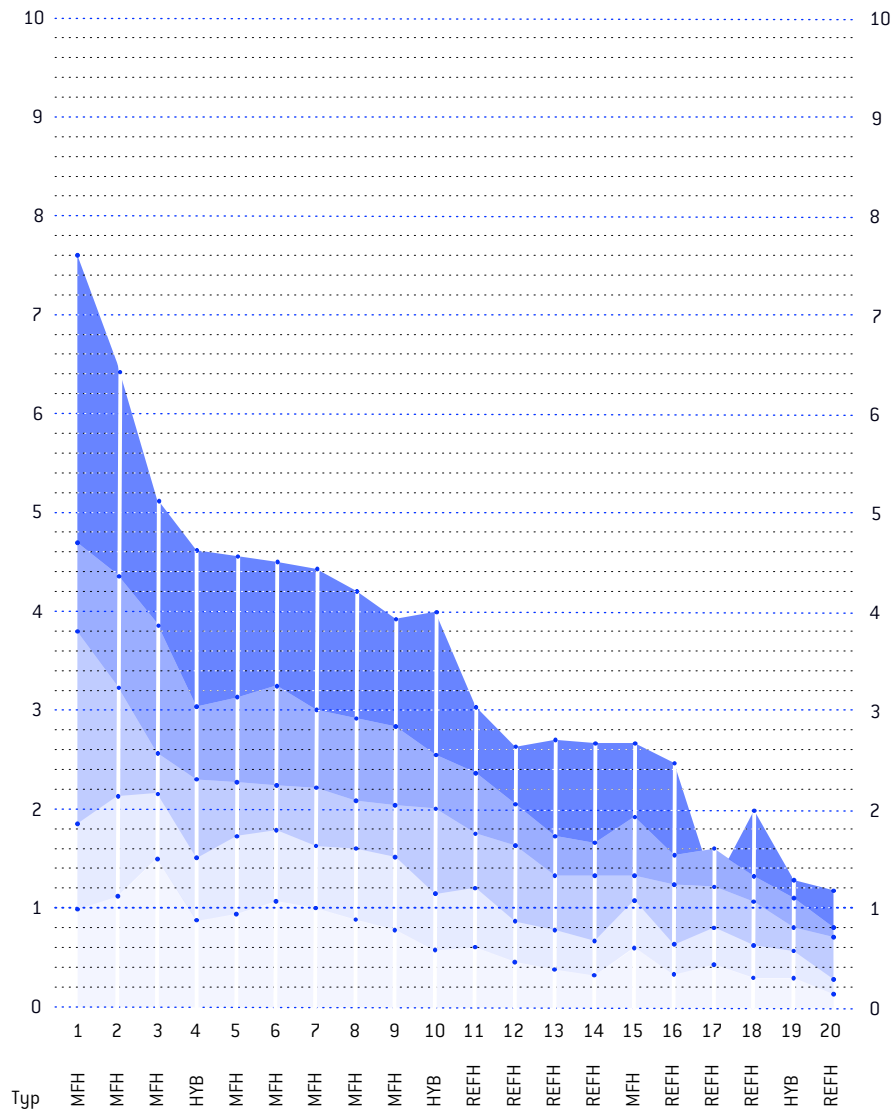
296. Giedion et al. 1931, Seiten 204–205

297. Gropius, Flach-, Mittel- oder Hochbau? 1931

298. Vgl. Häussermann 2007, Seite 21

299. In dieser Studie wurde infolge unterschiedlicher Planmassstäbe und entsprechender Ausmassungenauigkeit eine Toleranz von 0,5 m² eingeräumt. Ausgemessene Zimmer grösser als 11,5 m² wurden folglich auf 12 m² aufgerundet.

Pers./100m2 GSF



PHH nach WEG tot.	7.6	6.5	5.1	4.6	4.6	4.5	4.4	4.2	3.9	4.0	3.0	2.7	2.7	2.7	2.7	2.5	1.2	2.0	1.3	1.2
Zimmer	4.7	4.4	3.9	3.0	3.1	3.3	3.0	2.9	2.8	2.6	2.4	2.1	1.7	1.7	1.9	1.6	1.6	1.3	1.1	0.8
Zimmer-1	3.8	3.3	2.6	2.3	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0	1.8	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0	0.8	0.7
Doppel	1.8	2.1	2.2	1.5	1.7	1.8	1.6	1.6	1.5	1.1	1.2	0.9	0.8	0.7	1.1	0.6	0.8	0.6	0.6	0.3
Single	1.0	1.1	1.5	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1
GFeg.og/GSF=>±AZ	1.6	1.7	1.7	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	0.8	0.8	0.7	0.5	0.5	0.8	0.5	0.6	0.5	0.3	0.3

G 15 Szenarien Bewohnerdichte – Bodennutzung
 Horizontal: Steigerung der Bewohnerdichte infolge baulicher Verdichtung
 Vertikal: Steigerung der Bewohnerdichte infolge Nutzungsintensität

Vergleicht man die Vollbelegung nach WBS von 1,0 Personen pro 100 m² GSF der Überbauung mit geringster Dichte beim PHH-Szenarios mit dem Höchstwert von 7,6 Personen für dieselben 100 m² GSF, so zeigt sich eindrücklich die Dichtesteigerung als Folge der höheren baulichen Ausnutzung. Betrachtet man jedoch die Bewohnerdichte desselben, sehr dichten Projektes bei den Einpersonenhaushalten, so ergibt sich hier ebenfalls ein Wert von 1,0 Personen pro 100 m² GSF. Trotz einer Ausnutzungsziffer von 0,31 im einen und von 1,66 im anderen Fall, kann dieselbe Personendichte resultieren, wenn im ersten Fall die Vollbelegung und im anderen Fall der Einpersonenhaushalt zutrifft – nur Letzteres bei einem mehr als fünffachen baulichen Aufwand. Auch hier wird der Extremfall nicht zur Gänze zutreffen. Die Siedlung mit «geringer Dichte» dürfte kurz nach ihrer Entstehung in den 1970er-Jahren jedoch von jungen Familien bewohnt worden sein und eine Bewohnerdichte nahe an der WEG-Belegung aufgewiesen haben. Eine Minimalbelegung einer «dichten» Mehrfamilienhausüberbauung ist andererseits je nach Rahmenbedingungen (Lage, Preisniveau, Statuswert) durchaus denkbar.

Fazit:

Bauliche Dichte oder die Ausnutzung ist folglich nicht mit Nutzungsdichte gleichzusetzen. Die Untersuchung zeigt, dass für die Dichte weniger die Menge der gebauten Fläche zählt als vielmehr die Art und die Intensität, wie diese genutzt wird.

5.1.3 Kompaktheit – Dichte in Bezug auf das Gebäude

Was für das Grundstück die Dichte, ist für das Bauwerk die Kompaktheit, gewissermassen die innere Dichte. Der Begriff der Kompaktheit hat mit dem Aufkommen von Niedrigenergiestandards und der Nachhaltigkeitsthematik eine grosse Bedeutung erlangt, da die Gebäudeoberfläche den Energiebedarf wesentlich beeinflusst. In der Norm zur Berechnung des Wärmebedarfs SIA 380/1 ist das Ziel, kompaktere Gebäude zu fördern, explizit vermerkt:

0.3.5 Grosse, kompakte Gebäude haben beim selben Wärmedämmstandard einen kleineren Heizwärmebedarf als kleine, wenig kompakte Gebäude. Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf werden daher in Abhängigkeit von der Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E definiert. Grosse, kompakte Gebäude haben eine kleine Gebäudehüllzahl [A_{th}/A_E zwischen 0,4 und 0,8], während kleine, wenig kompakte Gebäude Gebäudehüllzahlen bis 2,0 und mehr aufweisen können. Die Grenzwerte nehmen mit der Gebäudehüllzahl zu, aber nicht im selben Mass wie die Wärmeverluste wegen abnehmender Kompaktheit. Damit wird der Bau von kompakten Gebäuden und die bessere Wärmedämmung von wenig kompakten Gebäuden gefördert. Der Effekt des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses auf den Heizwärmebedarf wird nur teilweise kompensiert.³⁰⁰

Die in Kapitel 4.2.4 diskutierte «formgebende Wirkung von Kennzahlen», zeigt sich hier in Form eines Dekrets. Wärmedämmvorschriften als Teil der Baugesetzgebung stützen sich auf SIA 380/1 ab (Grenzwerte für den zulässigen Heizwärmebedarf). Die darin enthaltenen Kennzahlen, notabene die Energiebezugsfläche, wirken sich auf die Gebäudeform aus, was gemäss Absatz 0.3.5 SIA 380/1 durchaus beabsichtigt ist.

Auch in Bezug auf die Erstellungskosten rückt die Kompaktheit zunehmend ins Zentrum des Interesses. Da die Gebäudehülle einen verhältnismässig kostenintensiven Teil des Gebäudes darstellt, ist deren Abwicklung im Verhältnis zur Geschoss- bzw. Nutzfläche kostenrelevant. Wie jedoch dem Kapitel 3.2.2 zu entnehmen ist, greift die Annahme zu kurz, dass ein kompakteres Gebäude a priori günstiger ist als eine weniger kompakte Bauform. Diese Erkenntnis und die Relevanz der Bewohnerdichte im vorangehenden Kapitel legen es deshalb nahe, auch die Kompaktheit hinsichtlich der Definition der verwendeten Kenngrössen zu hinterfragen und unter einem nutzungsorientierten statt einem flächenorientierten Gesichtspunkt zu betrachten.

300. SIA 2009, Abs. 0.3.5

Die Kompaktheit beeinflusst als Formfaktor den Heizenergiebedarf eines Bauwerks³⁰¹. Vereinfacht betrachtet, d.h. abgesehen von internen und solaren Wärmegewinnen sowie Lüftungsverlusten, entspricht dieser Formfaktor dem Wärmeverlust durch die Gebäudehülle. Dieser Verlust muss mittels Wärmezufuhr ersetzt werden, um eine konstante Temperatur im Gebäudeinneren zu gewährleisten. Die dem Gebäude entweichende Wärmeenergie ist proportional zur Gebäudeoberfläche bzw. zur Oberfläche der Klimagrenze, welche durch die Dämmebene definiert wird und die beheizten Innenräume vom Aussenklima trennt. Nebst der Oberfläche der Klimagrenze spielt auch ihr Wärmedurchgangswiderstand eine Rolle, der einerseits von der Wärmedämmung, andererseits von der Lage der verschiedenen Bauteile abhängt.

Der Standard für die Kompaktheit ist unter dem Begriff der Gebäudehüllzahl in der Norm SIA 380/1 festgelegt. Dabei wird die thermische Gebäudehüllfläche A_{th} ins Verhältnis zur Energiebezugsfläche A_E gesetzt. Auch die Energiekennzahl (Jahresbedarf Primärenergie) und insbesondere die Grenzwerte für den zulässigen Heizwärmebedarf werden auf die Energiebezugsfläche A_E bezogen.

- Gebäudehüllzahl = A_{th}/A_E :
Thermische Gebäudehülle pro m² Energiebezugsfläche
- Energiekennzahl = EP_{hww} :
Primärenergie für Heizung und Warmwasser pro m² Energiebezugsfläche
- Heizwärmebedarf = $Q_{h,ill}/A_E$:
Heizenergie pro m² Energiebezugsfläche

Die Energiebezugsfläche, als Bezugsgrösse all dieser drei Kenngrössen, umfasst die zu beheizenden Innenräume und entspricht weitgehend, aber nicht ausschliesslich der Hauptnutzfläche. Nebenräume werden auch innerhalb des Dämmperimeters nicht zur Energiebezugsfläche gezählt. Verkehrsflächen wie Treppenhäuser und Korridore sind dagegen Teil der Energiebezugsflächen, obwohl diese aufgrund ihrer Funktion nicht beheizt sein müssten.

Bei Mehrfamilienhäusern erreicht der Anteil solcher gemeinsamer, innenliegender Erschliessungsflächen an der Energiebezugsfläche bis zu 10% und mehr. Der Typ Reihenhäuser verfügt dagegen über keine solchen Flächen da die wohnungsinterne Vertikalerschliessung als Hauptnutzfläche gerechnet wird.³⁰² Bei einem Laubengangtyp liegen diese ausserhalb der Gebäudehülle und zählen somit nicht zur Energiebezugsfläche (siehe Tabelle T 08).

Die Energiebezugsfläche fällt insbesondere für Mehrspänner (3 und mehr Wohnungen an einer Vertikalerschliessung) definitionsbedingt und typenspezifisch höher aus, entsprechend fallen bei diesem Typ die Gebäudehüllenzahlen, die Energiekennzahlen sowie der prognostizierte Heizwärmebedarf pro m² vergleichsweise tiefer aus.

301. Vgl. Humm 2007

302. Anhand typischer Grundrisse wurde der Anteil der wohnungsinternen Erschliessungsflächen bei Reihenhäusern und Geschosswohnungen mit gleicher Zimmerzahl untersucht. Die Geschosswohnungen weisen die höchsten und die tiefsten Werte auf, die Reihenhäuser liegen im Mittelfeld.

	WWI	WOW	HEG	STK	MNH	ZIA	BRH	ECH	IBN	EUL	UDH	BUR	HUR	ZEL	OSR	ROT	KRO	LOO	RUT	TOB
	MFH	MFH	MFH	MFH	MFH	MFH	MFH	MFH	MFH	HYB	HYB	HYB	REFH	REFH	REFH	REFH	REFH	REFH	REFH	REFH
SPÄ.	4	4	4	3	3	2	2	2	spez.	spez.	–	–	spez.	–	–	–	–	–	–	–
VF	10%	9%	9%	11%	8%	7%	7%	7%	2%	6%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
HNF	75%	76%	76%	73%	76%	76%	76%	82%	80%	82%	83%	84%	83%	75%	83%	85%	86%	87%	88%	88%
KF	15%	15%	15%	17%	16%	16%	16%	11%	18%	12%	17%	16%	14%	25%	17%	15%	14%	13%	12%	12%

T 08 Flächenanteile an der Energiebezugsfläche A_E

Die Anteile der Verkehrsfläche an der Energiebezugsfläche liegen bei den Mehrspännern (3–4 Wohnungen an einem Erschliessungskern) bei ca. 8-10%, bei Zweispännern bei ca. 7%, bei Laubengangtypen unter 5%, bei Reihenhäusern gegen 0%.

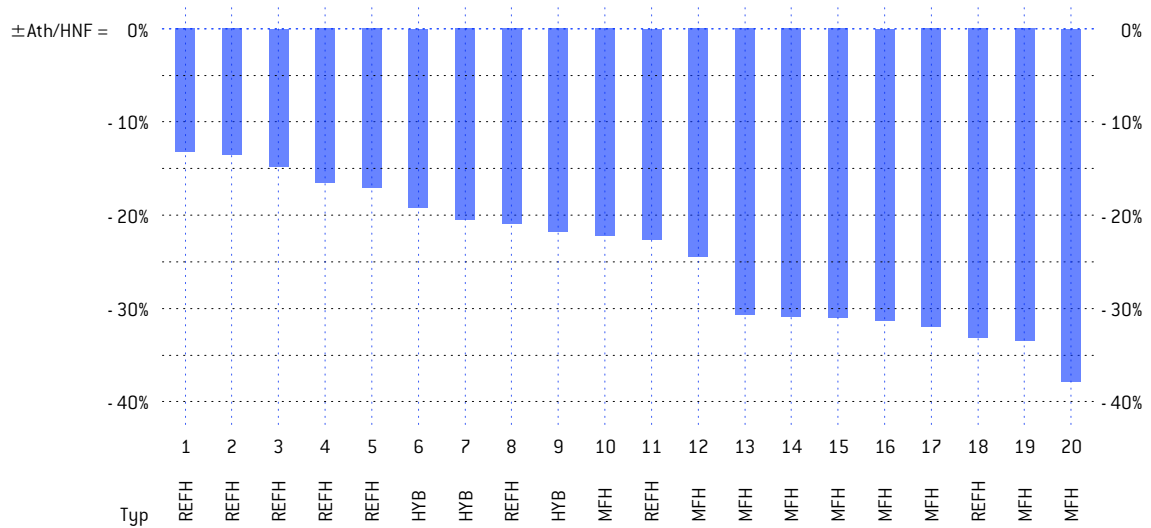
Diese definitionsbedingten Ungleichheiten bei der Energiebezugsfläche werden, wie schon für die Kostenkenngrössen und die Dichte, näher untersucht. Stellvertretend für die drei Energiekenngrössen wird die Gebäudehüllenzahl als Ausdruck der Kompaktheit in unterschiedlicher Weise definiert. Für alle 20 Untersuchungsobjekte wird die thermische Gebäudehülle berechnet, wobei entsprechend der SIA-Norm 380/1 Teile je nach ihrer Lage (z.B. Bauteil im Erdreich, vertikale oder horizontale Fläche) mit Korrekturfaktoren versehen werden, um deren Wärmedurchgangswiderstand zu reflektieren.³⁰³ In dieser Form stellt die thermische Gebäudehülle einen guten, rein geometrischen Indikator für den Wärmeverlust dar, absehend von den zur Planungszeit geltenden unterschiedlichen Dämmstandards. Die so errechnete Kennzahl der thermischen Gebäudehülle wird schliesslich durch die Energiebezugsfläche geteilt, was der SIA-Definition der Gebäudehüllenzahl entspricht (Kompaktheit A). Alternativ wird die reine, effektiv zu beheizende Hauptnutzfläche als Bezugsgrösse verwendet (Kompaktheit B).

$$\text{Kompaktheit A} = \frac{\text{Thermische Gebäudehülle } A_{th}}{\text{Energiebezugsfläche } A_E} \qquad \text{Kompaktheit B} = \frac{\text{Hauptnutzfläche HNF}}{\text{Energiebezugsfläche } A_E}$$

Wie schon bei den Kosten zeigen sich auch hier zum Teil erhebliche Differenzen zwischen den unterschiedlich definierten Kennzahlen, abhängig davon, ob als Bezugsgrösse die Energiebezugsfläche oder die Hauptnutzfläche herangezogen wird (siehe Grafik G 16).

Die «Kompaktheit» differiert für ein und dasselbe Objekt im geringsten Falle um 13%, im Maximum um 38%, je nachdem, ob sie sich auf die Energiebezugsfläche oder die effektiv zu beheizende Hauptnutzfläche bezieht. Dies entspricht einer Bandbreite von 25%.

303. SIA 2009, Abs. 2.3.6



Abweichung Ka von Kb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ka: ±Ath/±EA	1.97	2.06	1.62	1.80	1.47	1.13	1.23	1.92	0.81	1.12	1.57	1.57	0.98	1.29	1.24	1.26	1.01	1.79	0.96	1.19
Kb: ±Ath/HNF	2.24	2.34	1.86	2.10	1.72	1.35	1.48	2.32	0.98	1.37	1.92	1.96	1.29	1.69	1.63	1.65	1.33	2.39	1.28	1.64

G 16 Abweichungen unterschiedlich definierter Kompaktheit
Thermische Gebäudehülle A_{th} bezogen auf die Energiebezugsfläche A_E oder die effektiv zu beheizende Hauptnutzfläche HNF

Wie zu erwarten, ist die Differenz bei den Reihenhäusern tendenziell geringer als bei den Mehrfamilienhäusern, da deren Verkehrsflächenanteil gering oder gar null ist. An der Tatsache, dass die Kompaktheit – auch bezogen auf die Hauptnutzfläche – für Reihenhäuser geringer ist als für Mehrfamilienhäuser, ändert sich nichts. Jedoch sind die Unterschiede zwischen den Bautypen in der Praxis offenbar kleiner als in der SIA-Norm 380/1 angedeutet. Keines der untersuchten Objekte liegt innerhalb der für Mehrfamilienhäuser angegebenen Bandbreite von 0,4–0,8 (siehe oben). Den tiefsten errechneten Wert von 0,81 erreicht eine Überbauung, welche der Kategorie der Hybride angehört. Allerdings enthält diese Wohnräume im Untergeschoss, die der Energiebezugsfläche zuzurechnen sind, aufgrund der hochliegenden Fenster aber nicht als vollwertige Hauptnutzflächen gewertet werden können. Konfrontiert mit der Komplexität der realen Situation, ist das Instrumentarium der Norm offenbar kaum anzuwenden.

Im Durchschnitt liegt die Kompaktheit A [Gebäudehüllzahl gem. SIA 380/1] bei den Mehrfamilienhäusern bei 1,19, bei den Reihenhäusern bei 1,77. Der Wärmeverlust pro Quadratmeter Energiebezugsfläche durch eine gleich gedämmte Gebäudehülle ist aufgrund der Gebäudegeometrie bei den Reihenhäusern also rund eineinhalb ($\pm 1,5$) Mal so hoch, wie bei Mehrfamilienhäusern. Bei der Kompaktheit B bezogen auf die effektiv zu beheizende Hauptnutzfläche reduziert sich dieser Faktor auf rund eineindrittel ($\pm 1,37$).

	$\pm A_{th} / \pm A_E$				$\pm A_{th} / \text{HNF}$			
	\varnothing	min	max	Diff	\varnothing	min	max	Diff
MFH	1.19	0.96	1.57	163%	1.54	1.28	1.96	152%
REFH	1,77	1,47	2,06	140%	2,11	1,72	2,39	139%
Diff in %	149%				137%			

T 09 Vergleich der Kompaktheit bezogen auf die Energiebezugsfläche und auf die Hauptnutzfläche

Fazit:

Die Vorteile des Typs Mehrfamilienhaus gegenüber dem Reihenhaus sind in Bezug auf die Kompaktheit und den flächenbezogenen Heizenergiebedarf klar ersichtlich, unabhängig von der Definition der Kompaktheit. Die Differenz zwischen diesen Typen ist jedoch nicht so gross, wenn man nur die zwingend zu beheizenden Flächen (HNF) als Bezugsgrösse verwendet.

Es ist davon auszugehen, dass bei dieser Berechnung die Reihenhäuser gegenüber den Mehrfamilienhäusern und innerhalb der Kategorie der Mehrfamilienhäuser die Laubengangtypen gegenüber den Mehrspännern benachteiligt sind. Die Definition der Energiebezugsfläche beinhaltet innenliegende Verkehrsflächen, die nicht beheizt werden müssten. Diese vergrössern die Energiebezugsfläche insbesondere von Mehrspännern und führen, da sie als Bezugsgrösse figurieren, bei diesen zu kleineren Energiekennzahlen. Die zulässigen Grenzwerte werden somit einfacher erreicht. Bei den aussenliegenden Verkehrsflächen der Laubengangtypen ist es gerade umgekehrt. Die Energiebezugsfläche wird in diesem Falle geschmälert und verschlechtert die Energiekennzahl. Die Grenzwerte sind für diesen Typ ausschliesslich infolge der Definition der Kenngrösse «Energiebezugsfläche» schwieriger zu erreichen, obwohl gerade hier die Verkehrsflächen ausserhalb des Dämmperimeters liegen und nicht beheizt werden.

Bei zwei energetisch gleichwertigen Gebäuden mit gleich grosser beheizter Wohnfläche (HNF) und identischem Energieverbrauch fällt die Energiekennzahl für den Laubengangtyp schlechter aus als für den Spänner, weil die innenliegende, mitbeheizte Verkehrsfläche des Spanners in den Massstab (Energiebezugsfläche) mit eingerechnet wird, nicht aber beim Laubengangtyp.

5.1.4 Bauliche Kompaktheit und Bewohnerdichte

Die Ergebnisse im Kapitel 5.1.2 über die Nutzungsdichte von Grundstücken aufgrund verschiedener Bewohnerszenarien bieten Anlass, dieselben Überlegungen auch in Bezug auf die innere Dichte, die Kompaktheit, anzustellen. Die Architektin Annette Gigon äussert sich diesbezüglich in einem 2001 erschienenen Interview wie folgt:

«Wenn man das Thema wirklich ernst nimmt, bräuchte man eigentlich noch umfassendere Betrachtungen und Berechnungen als die derzeitigen. (...) Einbezogen sein müsste auch, wie vielen Menschen das Gebäude dient – zum Arbeiten, zum Wohnen –, und wie viel Energie darin tatsächlich verbraucht wird.»³⁰⁴

Die errechneten Flächen für die thermische Gebäudehülle wurden folglich nicht durch eine Einheitsfläche geteilt, sondern entsprechend den bereits vorgestellten Szenarien auf die potenzielle Bewohnerzahl hin betrachtet. Damit bezieht sich der Wärmeverlust bzw. der Wärmebedarf auf den konkreten Nutzer anstatt auf eine abstrakte Flächeneinheit.

Die Flächen der thermischen Gebäudehülle und somit der Wärmebedarf pro Person, welcher sich für die verschiedenen Wohnbauprojekte unter den unterschiedlichen Szenarien ergibt, kann aus der Grafik G 17 abgelesen werden. Als Vergleichsgrösse ist auch die Gebäudehüllzahl gemäss SIA 380/1 in der Grafik enthalten. Die Resultate sind dieser entsprechend geordnet.

Noch fast deutlicher als bei der Grundstücksdichte zeigt sich hier, wie sehr die Bewohnerdichte das herkömmliche Verständnis von «Kompaktheit» in Frage stellt.

Die Horizontale, d.h. die unterschiedlichen Projekte, kann gewissermassen als x-Achse für mehr oder weniger kompaktes Bauen gelesen werden (Veränderungen auf einer Kurve von links nach rechts), während die Szenarien als y-Achse die mehr oder weniger intensive Nutzung des Gebauten aufzeigen (Veränderung von unten nach oben).

Geht man vom mittleren Szenario aus, einer Bewohnerdichte entsprechend den Belegungsrichtlinien der meisten gemeinnützigen Bauträger, so vergrössert sich die Fläche der thermischen Gebäudehülle pro Person vom Minimum von 41 m² zum Maximum von 101 m², d.h., der Wärmebedarf erhöht sich um einen Faktor von ca. 25. Diese Bandbreite wird durch die Gebäudegeometrie bestimmt. Bei den Bewohnerszenarien (vertikal) weisen die Flächen der thermischen Gebäudehülle pro Person von der Bewohnerdichte nach WBS bis zu den Einpersonenhaushalten einen Steigerungsfaktor von 5 bis 10 auf.

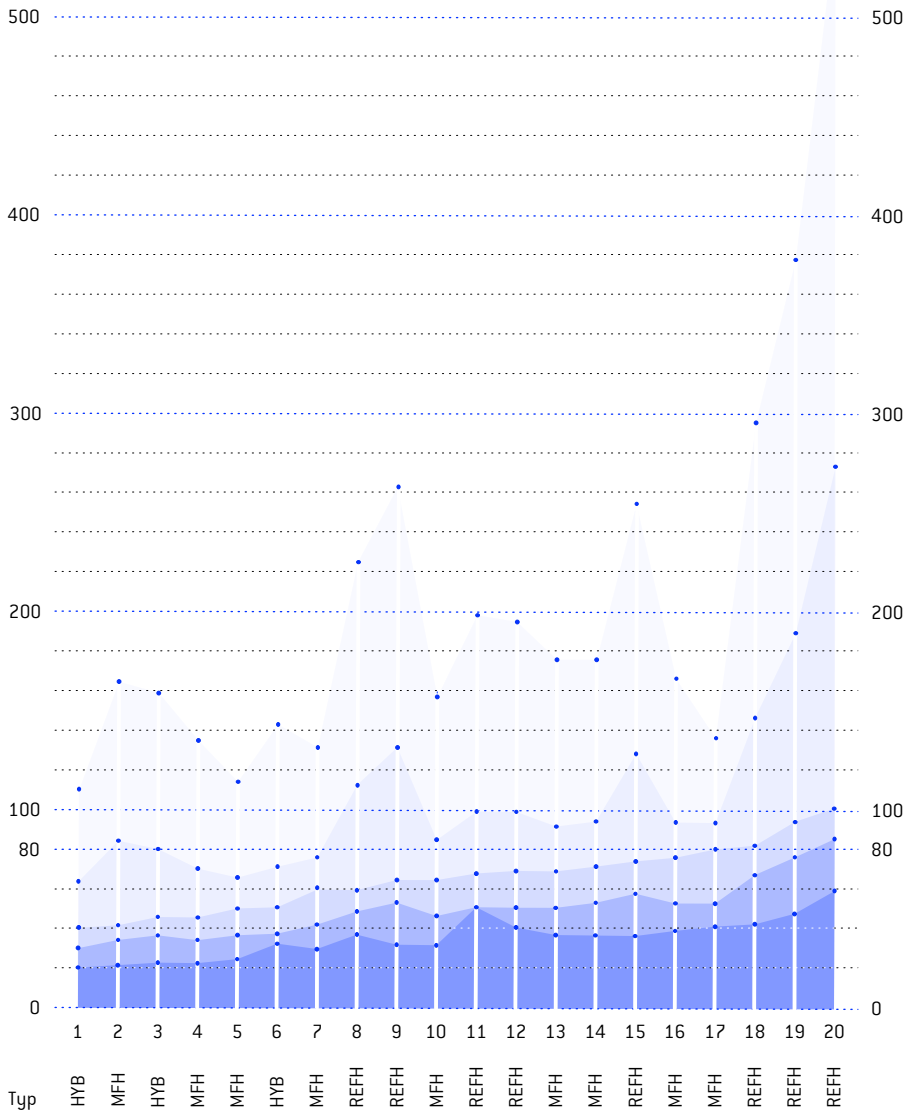
Bei den drei dichteren Szenarien liegen die Werte innerhalb einer relativ engen Bandbreite. Ein deutlicher Anstieg der Klimagrenze pro Person ist von der Belegung nach den Richtlinien gemeinnütziger Bauträger (Zimmer-1) zum Zweipersonenhaushalt festzustellen. Während bei einer Nutzung nach den Belegungsrichtlinien gemeinnütziger Bauträger die thermische Gebäudehülle pro Person die Grenze von 80 m² nur bei den drei Projekten mit der geringsten Dichte überschritten wird, so liegt diese bei den Zweipersonenhaushalten nur bei fünf Projekten darunter (siehe Grafik G18).

Fazit:

Wie bauliche Dichte ist auch bauliche Kompaktheit nicht mit Nutzungsdichte gleichzusetzen. Die Wirkung der intensiven Nutzung in Bezug auf den Wärmebedarf ist grösser als erwartet und übertrifft in ihrem Potenzial das, was mit baulicher Kompaktheit erreicht wird.

304. Gigon 2011, Seite 230

±Ath/Pers.



Single	109	163	161	135	114	142	129	224	260	158	196	193	175	175	253	166	138	294	376	544
Doppel	63	85	80	71	66	71	75	112	130	84	98	97	92	93	127	94	94	147	188	272
Zimmer-1	41	41	46	46	49	50	60	60	64	64	65	67	69	71	73	76	79	83	94	101
Zimmer	31	34	36	34	36	37	41	47	52	46	49	50	49	51	57	53	52	65	75	85
PHH	21	21	23	23	25	32	30	37	32	32	65	39	35	35	37	38	39	43	47	59
±Ath/±EA	0.8	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.5	1.6	1.2	1.8	1.6	1.2	1.6	1.8	1.3	1.3	1.9	2.1	2.0

G 17 Szenarien Bewohnerdichte – Fläche der Klimagrenze [m²] pro Person gemäss WBS (PHH)
 Horizontal: Zunahme der Klimagrenze pro Person infolge geringerer baulicher Kompaktheit
 Vertikal: Zunahme der Klimagrenze pro Person infolge geringerer Nutzungsintensität

5.1.5 Folgerungen zu Kennzahlen der Dichte und der Kompaktheit

Sowohl die bauliche Dichte als auch die Kompaktheit unterscheiden sich für Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser wesentlich. Dies gilt auch für verschiedene Definitionen der Kenngrössen. In Bezug auf den Wärmebedarf zeigen sich bei der Kompaktheit aber doch Unterschiede zwischen der Energiebezugsfläche A_E gemäss SIA 380/1 und einem auf die reine Wohnfläche bzw. Hauptnutzfläche bezogenen Vergleichsmaßstab. Die Energiebezugsfläche schliesst die nicht zwingend zu beheizenden inneren Verkehrsflächen mit ein. Während Mehrspänner gemeinsame innere Verkehrsflächen in der Grössenordnung von ca. 10% der Geschossfläche aufweisen, existieren diese bei der Reihenhaustypologie faktisch nicht. Bei Laubengangtypen liegen sie ausserhalb des Dämmperimeters und fallen ausser Betracht. Am Exempel «Gebäudehüllenzahl» lässt sich feststellen, dass die Ungleichbehandlung von Wohnbauten in Bezug auf Energiekennzahlen infolge der Definition der Energiebezugsfläche bis zu 25% beträgt.

Die Fokussierung auf Kennzahlen der Kompaktheit dürfte somit dazu beigetragen haben, dass die Verbreitung von Mehrspännertypen in den vergangenen 10 bis 15 Jahren zugenommen hat. In Kapitel 3.2.2 wird festgestellt, dass die Kostenkennzahlen der 20 untersuchten Objekte nicht signifikant mit der Kompaktheit zusammenhängen. Hinsichtlich der Energiekennzahlen liegt bei der Energiebezugsfläche definitionsbedingt eine Bevorzugung des Mehrspännertyps gegenüber anderen Wohnbautypen vor. Aufgrund dieser Ergebnisse stellt sich die Frage, ob diese Entwicklung auf unzutreffenden Kriterien und falschen Anreizen beruht.

Die zweite wesentliche Erkenntnis dieses Kapitels betrifft die Feststellung, dass die Nutzungsintensität sowohl in Bezug auf die Dichte als auch die Kompaktheit einen wesentlichen Faktor darstellt. In Bezug auf die mit Dichte und Kompaktheit verknüpften Ziele – haushälterischer Umgang mit Land- und Energieressourcen – stellt die auf Bewohnerinnen und Bewohner bezogene Nutzungsintensität einen grossen Hebel dar.

Die Belegungsszenarien bezüglich der Kompaktheit im vorangehenden Kapitel zeigen, dass sich der ca. 1,35 bis 1,5 Mal grössere Heizwärmeverlust aufgrund geringerer Kompaktheit der Reihenhäuser leicht durch eine höhere Personenbelegung kompensiert lässt. Um den entsprechenden Nachteil auszugleichen, reicht etwa eine Intensivierung der Nutzung von einer Szenariestufe zur nächst höheren (bzw. ca. 1 Person mehr für eine Wohnung mittlerer Grösse). Konkret heisst dies, dass wenn ein 4 1/2-Zimmer-Reihenhaus von 3 Personen gemäss den Belegungsrichtlinien gemeinnütziger Wohnbauträger bewohnt wird und eine 4 1/2-Zimmer-Wohnung in einem Mehrspänner von lediglich 2 Personen, so liegt der Heizwärmeverlust pro Person in beiden Fällen mindestens gleich auf, wenn er nicht gar tiefer beim Reihenhaus ist.

Bezieht man den Heizwärmeverlust auf Personen statt auf die Energiebezugsfläche, so spielt die Nutzungsintensität eine wesentliche Rolle.

Wie zu Beginn des neuen Jahrtausends auf der Kostenseite eine Verlagerung des Augenmerks von den Erstellungs- zu den Lebenszykluskosten stattgefunden hat, so zeichnet sich bei der Frage der Dichte (hinsichtlich der Bodennutzung) und bei der Kompaktheit (hinsichtlich des Wärmebedarfs) die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels ab. Nicht «das Gebaute», sondern «dessen Nutzung» muss in den Vordergrund gestellt werden.

Wie stark sich die Belegung auf die Nutzung des bebauten Perimeters auswirkt, hängt nicht zuletzt vom Wohnungsmix und von der Flexibilität und Anpassbarkeit von Wohnsituationen ab. Schon aufgrund von Generationenzyklen sind Wohnungen nie optimal belegt, und Ein- oder Zweipersonenhaushalte sind in zunehmendem Masse eine gesellschaftliche Realität. Fehlt ein angemessener Anteil an kleinen, qualitativ guten Wohneinheiten, so ist die Unternutzung unausweichlich. Für die Reihenhaustypen ergibt sich hier ein Problem, da die Wohneinheiten fast zwangsläufig gross sind. In Bezug auf Lebensphasen und Generationenzyklen wird der Bedarf nach Anpassbarkeit der Wohnsituation evident.

5.2 Verdichtung

Was sind die drängenden Probleme und Fragestellungen des Wohnungsbaus von heute? Der Bedarf an Wohnraum steigt, sei es aus demografischen Gründen oder als Folge sich verändernder gesellschaftlicher Strukturen und, damit verbunden, des Drangs oder des Zwangs zu veränderter Lebensgestaltung. Demgegenüber steht die Bodenfläche als ein Sockel von gegebener Dimension, auf dem der steigende Raumbedarf zu befriedigen ist. Es gibt vorab zwei Möglichkeiten, die gestellte Aufgabe zu bewältigen.

a) Die Siedlungsfläche dehnt sich lateral aus – das Modell Zersiedelung, bei dem lebensnotwendige Agrar-, Natur-, Regenerations- und Erholungsflächen verdrängt werden. Diese Option ist keine und soll hier nicht weiter diskutiert werden.

b) Als Alternative bietet sich die Verdichtung bereits bebauter Gebiete an. Sie stellt die einzig Option dar.

Auf eidgenössischer Ebene wurde im Jahr 2013³⁰⁵ die Änderung des Raumplanungsgesetzes deutlich angenommen, welche eine kompakte Siedlungsentwicklung und eine effiziente Nutzung von bestehendem Bauland zum Ziel hat. Primär geht es bei der Frage der Dichte darum, ein beschränktes Territorium für die darauf lebenden Personen zu organisieren.

Wie die vorangehenden Kapitel zeigen, hat Dichte ihre problematischen Seiten. Der Mensch selbst spielt eine zentrale Rolle dabei, wie Dichte wahrgenommen und empfunden wird. Viele subjektiv und gesellschaftlich bedingten Faktoren gehen über eine rein quantitative Betrachtung hinaus.³⁰⁶ Diese Themen sind jedoch nicht Teil dieser Arbeit. Wie in den vorangehenden Kapiteln festgestellt, ist Dichte aber auch im rein quantitativen Sinne mehrschichtig und komplex. In der Folge soll versucht werden, Auswirkungen der baulichen Dichte genauer zu analysieren und dabei die Bewohnerinnen und Bewohner als eigentliche Subjekte des Bauens in die Betrachtung mit einzubeziehen. Es bedarf dabei der Unterscheidung zwischen

- baulicher Verdichtung (gebaute Flächen bzw. Bauvolumen)
- nutzungsmässiger Verdichtung (die intensive Nutzung des Gebauten zum Wohnen und Arbeiten)

In welchem Verhältnis stehen nun das Territorium, die Nutzungsdichte und die bauliche Dichte zueinander? Ziel der nachfolgenden Untersuchungen ist es, die Mechanismen der räumlichen Verdichtung zu untersuchen und Kriterien für die betroffenen räumlichen Qualitäten herauszuarbeiten.

305. Schweizerische Eidgenossenschaft 2014

306. Vgl. Rapoport 1975

Zuerst werden verschiedene Verdichtungsszenarien und -strategien anhand einer Modellsituation erörtert. Die dabei resultierenden Auswirkungen auf den Raum liefern Kriterien hinsichtlich einer auf Langfristigkeit und Robustheit ausgelegten Raumorganisation. So weit aufgrund des vorhandenen Datenmaterials möglich werden sodann relevante Aspekte in Bezug auf die 20 untersuchten Wohnbauten analysiert und diskutiert.

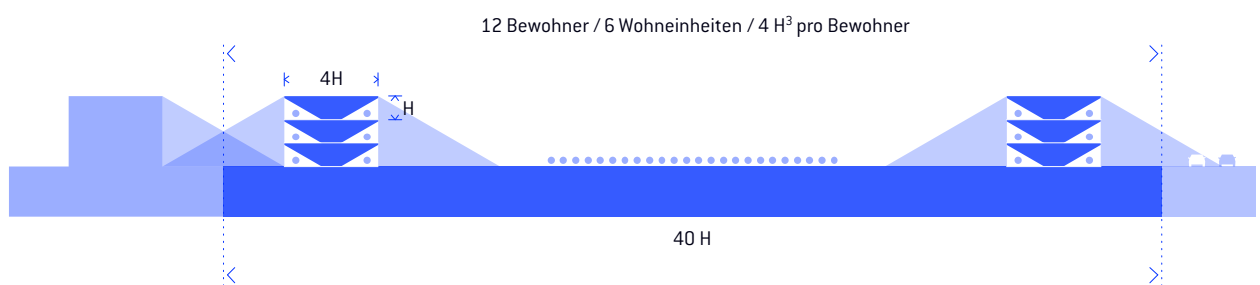
5.2.1 Mechanismen der Verdichtung

Wie in den vorhergehenden Kapiteln erörtert, treten Fragen der Dichte auf verschiedenen Ebenen auf. Je nach Zielorientierung und Fragestellung werden Flächen, Bauvolumen oder auch deren Hülle in Beziehung zur Bewohnerzahl, zur Geschoss-, Nutz- oder zu anderen Flächen gesetzt. Die Kompaktheit als Verhältnis zwischen Oberfläche und Inhalt kann dabei als Form der inneren oder gebäudespezifischen Dichte betrachtet werden. Bezogen auf die Grundstücksfläche vermitteln die genannten Parameter eine Vorstellung über die äussere Dichte. Über die Grundstücksgrenzen hinweg und unter Einbezug von Strassen, Plätzen etc. bildet die städtische Dichte eine weitere Massstabsstufe einer Reihe, die sich fortsetzt bis hin zur Dichte des gesamten nationalen Territoriums als Wohn- und Lebensraum für die Wohnbevölkerung. Dieses Territorium ist begrenzt.

Bei einer Verdichtung steigt der Druck auf den Erdboden, und die Rahmenbedingungen für qualitativ hochwertige Aussen- und Innenräume engen sich ein. Wie also kann mit dieser Vorgabe umgegangen werden? Um die Mechanismen der Verdichtung zu erkennen, sollen mögliche Lösungsansätze zu diesem Problem als modellhafte Szenarien exemplarisch durchgespielt werden. Dabei soll nicht nur die bauliche Dichte, sondern auch die Nutzungsdichte berücksichtigt werden.

Ausgangslage bildet eine dreigeschossige Regelbebauung von geringer Dichte auf einem Grundstück mit gegebenen, unveränderbaren Dimensionen. Um das Prinzip zu erfassen, die Zahlen aber einfach zu halten, weist die Regelbebauung in dem für die ganze Siedlung repräsentativen Querschnitt 6 gleich grosse Wohneinheiten auf, die je von 2 Personen bewohnt werden. Die Geschosshöhe dient als Grundmass von 1H. Die Tiefe der Wohnbauten beträgt das Vierfache der Geschosshöhe also 4H. Die Schnitttiefe wird mit 2H angenommen. Im Modellschnitt leben folglich 12 Personen in einem Raumvolumen von $4H^3$ /Person (Bautiefe 2H, Schnitt-Tiefe 2H, Geschosshöhe 1H). Das Grundstück hat die zehnfache Breite dessen, also 40H. Die Wohneinheiten sind durchgehend organisiert. Eine ausreichende Belichtung der Innenräume wird unter einem 30° -Winkel angenommen (vergleiche Kapitel 5.2.3). Belichtung, Belüftung und Bezug zum Aussenraum sind entsprechend gut. Zwischen den Häusern liegt ein grosszügig bemessener Freiraum.

Es werden wenige, einfache Regeln festgelegt, die als Rahmenbedingungen einer fiktiven Baugesetzgebung denkbar wären. Exemplarisch wird ein beidseitiger Schattenwurf unter 60° angenommen, es könnte sich folglich um eine von Ost nach West ausgerichtete Bebauung handeln. Der 60° -Schatten darf die Bebauung des benachbarten Grundstücks nicht beeinträchtigen und folglich nur um die Hälfte über die Grundstücksgrenze hinausragen. Hieraus ergibt sich der minimale Grenzabstand als die halbe Schattenlänge. Der Gebäudeabstand sowie die Gebäudehöhe sind frei. In einem Gedankenexperiment geht es darum, diese Freiheiten zu nutzen, um die Auswirkungen auf die Aussen- und Innenräume zu erkennen. Die Tatsache, dass mit zunehmender Bewohnerdichte die Voraussetzungen für eine gemischte Nutzung (Erdgeschoss) gegeben sind, wird in dieser Modellbetrachtung vernachlässigt.



G 18 Verdichtungsmechanismen – Ausgangslage mit Regelbebauung

Die erste Aufgabe stellt sich so, dass die Bewohnerzahl auf dem nicht erweiterbaren Grundstück von 12 auf 24 zu verdoppeln ist. Zur Lösung der Aufgabe die Bewohnerzahl zu verdoppeln – bieten sich drei grundlegende Strategien an.

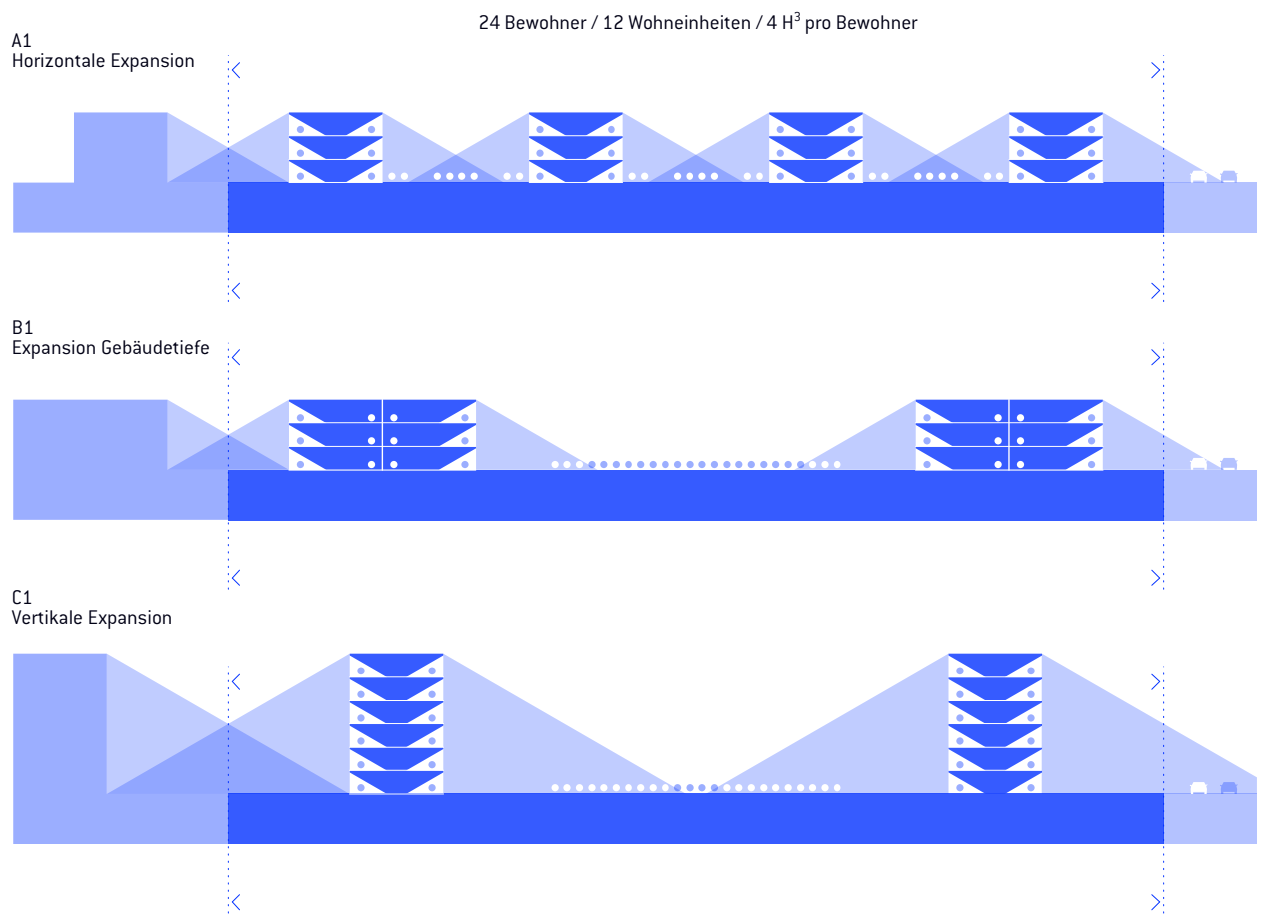
A1 Der erste und naheliegendste Versuch besteht darin, das zusätzlich benötigte Bauvolumen durch eine laterale Verdichtung nach innen zu erreichen. Die bestehenden dreigeschossigen Bauten werden in ihrer Anzahl verdoppelt, wodurch der zentrale Freiraum aufgefüllt wird. Belichtung und Ausblick der Wohnungen bleiben unverändert gut. Die Gebäudeabstände scheinen angemessen und ermöglichen massstäbliche, gut proportionierte Aussenräume in ausreichendem Masse. Die Überschneidung des Schattenwurfs aufgrund der Gebäudehöhen und -abstände deutet jedoch darauf hin, dass die Besonnung dieser Freiräume in den zentralen Bereichen von kurzer Dauer ist, was deren Nutzung in einem alpinen Klima einschränkt.

B1 Der zweite Ansatz basiert ebenfalls auf einer lateralen Ausdehnung, wobei diesmal nicht die Anzahl der Häuser, sondern deren Bautiefe verdoppelt wird. Der zentrale Aussenraum bleibt dadurch in seiner Grosszügigkeit weitgehend erhalten und weist nach wie vor eine gute Besonnung auf. Probleme ergeben sich dagegen im Innenraum. Der Bezug zum Aussenraum wird eingeschränkt. Eine Querlüftung ist nicht möglich, was eine mechanische Lüftung unverzichtbar werden lässt. Die einseitige Ausrichtung der Wohneinheiten führt ausserdem zu einem starken Lichtabfall von der Fassade ins Gebäudeinnere und zu einer ungenügenden Belichtung der Raumtiefe. Für die der Strasse zugewandten Wohneinheiten werden Lösungen bezüglich der Lärmimmissionen schwierig. Einschränkungen bei der Nutzung sind zu erwarten und trotz gleichbleibender Wohnfläche ist eine Beibehaltung der Bewohnerzahl in Frage zu stellen.

C1 Beim dritten Ansatz erfolgt die Expansion in der Vertikalen, indem die Anzahl der Geschosse verdoppelt wird. Die innenräumlichen Verhältnisse der Wohneinheiten entsprechen ohne Einschränkungen denjenigen der ursprünglichen Regelbebauung. Infolge des längeren Schattens vergrössert sich der Grenzabstand. Der zentrale Aussenraum bleibt jedoch gross genug, um eine gute Besonnung zu ermöglichen.

Quantitativ sind sich alle drei Ansätze gleich. Entsprechend der Bewohnerzahl verdoppeln sich die Kennzahlen für die Flächen und Volumen gegenüber der Ausgangssituation. Mit der Bebauungsdichte verdoppelt sich auch die Nutzungsdichte auf dem Grundstück – das eigentliche Ziel der Aufgabe. Die Nutzungsdichte in den Wohnungen ist mit 2 Personen pro Wohneinheit und einem Raumvolumen von 4 H^3 pro Person gleich geblieben. Während sich die Strategie der lateralen Vervielfältigung der Gebäude auf den Aussenraum auswirkt, werden durch die Erhöhung der Bautiefe vor allem die Innenräume tangiert. Bei einer Verdoppelung der Geschosszahl wird ein neuer Höhenmassstab eingeführt.

Im nächsten Schritt nimmt die Nutzungsdichte in den Wohnungen ab, sei es weil die Lebensentwürfe sich verändern oder die Beeinträchtigung der innen- oder aussenräumlichen Qualität die Nutzungsintensität einschränkt. Als Spielregel gilt neu, dass die Hälfte der Wohneinheit von einer Person alleine bewohnt wird. An der Bewohnerzahl ändert sich dadurch nichts, und auch die Grundstücksgrösse bleibt unverändert. Für die 24 Bewohnerinnen und Bewohner werden somit weitere 6, also insgesamt 18 Wohneinheiten, erforderlich sein statt der 12 wie bisher.



G 19 Verdichtungsmechanismen – Verdoppelung der Bewohnerdichte

A2 Für die Strategie der lateralen Verdichtung nach innen bedeutet dies die Erhöhung der Gebäudezahl von 4 auf 6. Während die Gebäudehöhen und die Grenzabstände gleich bleiben, verringern sich die Gebäudeabstände weiter. Das Ausmass der Freiräume wird für die Bewohnerinnen und Bewohner knapp, und die Besonnung wird weiter eingeschränkt. Auch die innenräumliche Qualität der Wohneinheiten erfährt jetzt erhebliche Einbussen. Infolge der geringen Gebäudeabstände beeinträchtigen Einblicke von Wohnung zu Wohnung die Privatsphäre. Der positive Aspekt der vielfältigen Orientierung wird dadurch zwiespältig. Bei den Erdgeschosswohnungen ist der Übergang von öffentlich zu privat abrupt und architektonisch nur noch schwer zu bewältigen. Geschlossene Sonnenschutzvorrichtungen sind zu erwarten, obwohl die Verschattung durch die Gebäude nun nicht mehr nur den Aussenraum, sondern auch die Wohneinheiten der untersten zwei Geschosse betrifft. Erhalten bleibt die zweiseitige Belichtung, was den Tageslichtabfall in der Tiefe der Wohnung mindert, wenn auch auf geringem Niveau. Das oberste Geschoss verfügt nach wie vor über die volle Tageslichtausbeute, und es bleibt überall die Möglichkeit zur Querlüftung.

B2 Bei der Strategie der erhöhten Bautiefe erfordert die Belichtung zusätzlicher Wohneinheiten die Einführung von Lichthöfen. Ein Drittel der Wohneinheiten weist jetzt nur noch eine Orientierung zum Hof hin auf. Die natürliche Belichtung in der Wohnung ist stark beeinträchtigt und durch die Einsicht von Wohnung zu Wohnung ebenso die Privatsphäre. Der Sichtbezug zum öffentlichen Raum ist für die Hofbewohner nicht mehr gewährleistet. Für die der Strasse zugewandten Wohneinheiten bleibt der Umgang mit Lärmimmissionen schwierig. Die Dimensionen des verbleibenden Aussenraumes sind knapp und dessen Besonnung ist jetzt eingeschränkt. Nicht zuletzt verwirkt sich die durch die grosse Bautiefe angestrebte Kompaktheit infolge der neu entstehenden Fassadenflächen im Hof. Für die in Bezug auf Belichtung, Belüftung und Orientierung kritisch tiefen Wohnungen entspannt sich die Situation bei denjenigen Wohneinheiten, die jetzt nur noch durch eine Person bewohnt werden.

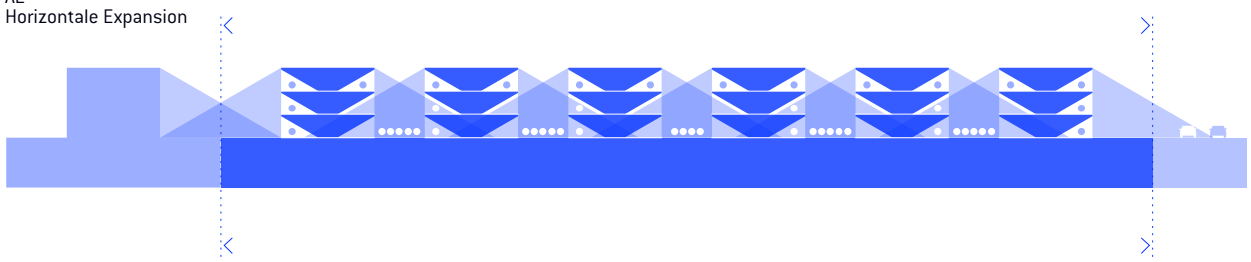
C2 Bei der Strategie der freien Geschosszahl steigt diese unter den neuen Rahmenbedingungen auf neun an und stösst somit an die Hochhausgrenze. Die zusätzliche Höhe führt dazu, dass die Gebäude weiter von der Grenze weg in die Grundstücksmittle rücken. Die innenräumlichen Verhältnisse der Wohneinheiten entsprechen nach wie vor denjenigen der ursprünglichen Regelbebauung. Die Dimensionen des Aussenraumes sind immer noch ausreichend, dagegen beeinträchtigt das Raumprofil jetzt auch bei dieser Lösung die Besonnung. Der am besten besonnte Freiraum entsteht allerdings auf der dem Verkehr zugewandten Grenzabstandsfläche.

Auch hier sind sich die drei Szenarien quantitativ ebenbürtig. Wie im vorangehenden Szenario leben 24 Personen im repräsentierten Querschnitt, womit die notwendige Nutzungsdichte auf dem Grundstück erreicht wird. Entsprechend der geringeren Bewohnerzahl pro Einheit erhöht sich bei gegebener Wohnbautypologie dagegen die Anzahl der Wohneinheiten und damit der Flächen und Volumen der Gebäude um 50%. Die quantitative Steigerung der Wohnfläche pro Person von 4 H³ auf durchschnittlich 6 H³ geht vor allem bei den lateral expandierenden Strategien mit einer Verkleinerung der Aussenräume sowie zum Teil erheblichen Einbussen in der innen und aussenräumlichen Qualität einher. Der Verlust an räumlicher Qualität führt dazu, dass Bedürfnisse nach Erholung anderswo als am Wohnort gedeckt werden, was wiederum zu einer erhöhten Mobilität führt. Während bei der vertikalen Expansion bis zur untersuchten Grenze die Innenräume in ihren grundlegenden Qualitäten nicht tangiert sind, werden die Besonnung und die Belichtung der Freiräume auf Erdbodenniveau mässig beeinträchtigt.

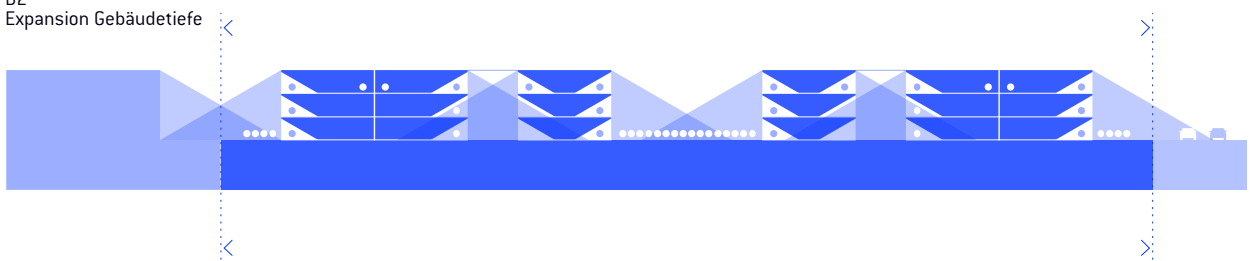
Wäre die Wohnbautypologie nicht starr, sondern anpassungsfähig, so könnte dem neu auftretenden Bedürfnis (hier der Wunsch nach einer eigenen Wohnung) und der Expansion des Bauvolumens anders begegnet werden.

24 Bewohner / 18 Wohneinheiten / 6 H³ pro Bewohner

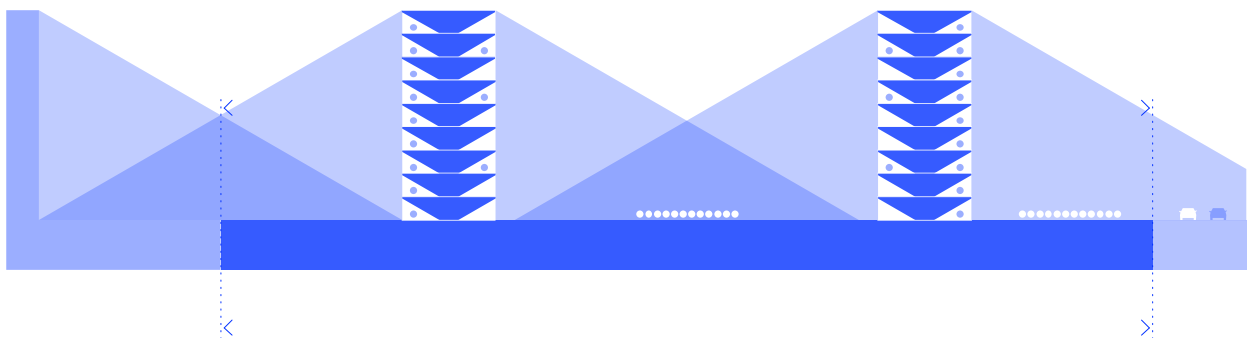
A2
Horizontale Expansion



B2
Expansion Gebäudetiefe



C2
Vertikale Expansion



G 20 Verdichtungsmechanismen – Verminderte Nutzungsdichte pro Wohnung

Fazit:

Bei den drei durchgespielten Expansionsstrategien handelt es sich durchwegs um quantitative Ansätze. Der Quantität von Wohnfläche – und damit sind landläufig die Innenräume gemeint – wird Priorität eingeräumt und qualitative Einbussen werden in Kauf genommen. Es wird deutlich, dass durch zusätzliches Gebäudevolumen je nach Ansatz die Innen- und die Aussenräume unterschiedlich beeinträchtigt werden und dass es zwischen dem Innen und dem Aussen zu Zielkonflikten kommt. Die Beeinträchtigung der räumlichen Qualität führt zu Einbussen bei der Nutzbarkeit, dies wiederum zu einem zusätzlichen Bedarf an Nutzfläche. Infolge der weiteren Inflation des Gebäudevolumens führt dieser Zielkonflikt langfristig betrachtet zu Beeinträchtigungen der räumlichen Qualität auf beiden Seiten. Wohl wird damit eine hohe bauliche Dichte, nicht aber eine hohen Nutzungsdichte erreicht.

Mit quantitativen Ansätzen ist dieser Zielkonflikt nicht zu lösen. Es bedarf neuer Einsichten und anderer Wertigkeiten, um hier zu neuen und langfristig tauglichen Lösungen zu gelangen.

5.2.2 Verdichtung aus qualitativer Perspektive

Es stellt sich somit die Frage, was wäre, wenn eine künftige Verdichtung nicht aus einer quantitativen, sondern aus einer qualitativen Perspektive heraus betrachtet würde. Es ginge darum, möglichst alle qualitativ-räumlichen Anforderungen zu erfüllen und dafür allfällige quantitative Einbussen in Kauf zu nehmen, statt umgekehrt. Dies erinnert an den zu Beginn der Arbeit zitierten Text von Hans Bernoulli – die Kompensation von Quantität durch Qualität. Die Forderung an einen qualitativen Ansatz ist die, dass der Erhalt oder besser noch der Gewinn an räumlicher Qualität zwingend zu erfüllen ist und Abstriche an der Quantität nur dadurch zu rechtfertigen wären. Es bestünde ausserdem das Gebot, ein quantitatives und qualitatives Gleichgewicht zwischen innenräumlicher- und aussenräumlicher Qualität zu erhalten.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit, lassen sich aus den Defiziten der einzelnen Szenarien im vorangehenden Kapitel primäre Kriterien räumlicher Qualität herauslesen, welche massgeblich durch die Raumorganisation bestimmt werden. Einige Ergänzungen sind der Literatur zum Wohnungsbau und zur Raumqualität entnommen.

Aussenraum:

Dem Aussenraum kommt besondere und multifunktionale Bedeutung zu. Er bildet die Schnittstelle zwischen dem Privatbereich der Wohnung und dem öffentlichen, urbanen Territorium. Der Aussenraum dient der Erschliessung für Personen und Fahrzeuge, als private und/oder gemeinschaftliche Nutz- und Erholungsfläche oder als Grünraum zur Verbesserung des Mikroklimas. Eine gute Belichtung, Besonnung, Luftzirkulation sowie Sichtbezüge sind räumliche Qualitäten, die zur Erfüllung dieser Funktionen Voraussetzung sind. Die hohe Relevanz dieser Aspekte bestätigt sich anhand alter Baugesetze wie «Protected Vistas» (z.B. London³⁰⁷, San Francisco³⁰⁸) oder der auf ausreichender Belichtung ausgerichteten Reglementierung von Strassenprofilen (New York³⁰⁹). Wenn in dichten Städten eine Mindestqualität im öffentlichen Raum durchgesetzt wird, so muss dies für den Aussenraum innerhalb des Grundstücks privatrechtlich nicht zwingend, menschlich aber doch relevant sein. Da die Nutzbarkeit des Aussenraumes in der Nähe stark befahrener Strassen beeinträchtigt ist, kommt dem Lärmschutz auch im Aussenraum eine hohe Bedeutung zu.

307. London City Hall, kein Datum

308. San Francisco Planning Departement, kein Datum

309. Departement of City Planning – City of New York 2015

Erschliessung:

Als Verkehrsfläche ist die Erschliessung im Sinne des «Benchmarks» (EK/HNF) wertlos, da sich diese Kostenbetrachtung ausschliesslich auf die Hauptnutzflächen bezieht (vergl. Kapitel 4). Wie der Aussenraum erfüllt aber auch die Erschliessung für die Bewohnerinnen und Bewohner wichtige Funktionen. Sie ist, wie der Aussenraum, aber auf intimerer Stufe, Teil des Übergangs zwischen Privat und Öffentlich. Der private Bereich kann mit einer materiellen Trennung abrupt vom öffentlichen abgegrenzt werden. Durch räumliche Distanz wird dagegen nicht nur die Privatsphäre gewahrt, sie schafft gleichzeitig auch die Möglichkeit zur Annäherung und für informelle soziale Kontakte.

Die Erschliessungsfläche dient somit als Pufferraum und bietet Möglichkeiten der Aneignung und Identifikation³¹⁰. Diese Pufferfunktion ist besonders in dichten Situationen von Bedeutung.³¹¹ Als Vermittler zwischen innen und aussen dient die Erschliessung ausserdem der Orientierung im Raum. Dies erfordert sowohl natürliches Licht als auch Sichtzüge zwischen innen und aussen.³¹²

Wohnräume:

Auch bei der Wohnung ergeben sich bei einer qualitativen Betrachtung andere Konsequenzen als bei einer quantitativen. Die oben diskutierten Szenarien liefern mit zunehmender baulicher Verdichtung Hinweise auf Beeinträchtigungen der Belichtung, der Belüftung und der Besonnung der Wohnungen. Die tiefer liegenden Einheiten sind davon am stärksten betroffen.

Aus physiologischen Gründen steht bei einem qualitativen Ansatz somit eine optimale natürliche Belichtung und Belüftung im Vordergrund. Eine Orientierung mindestens nach zwei entgegengesetzten Richtungen ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Eine solche Grundrissdisposition ermöglicht eine natürliche Querlüftung der Wohnung. Dies schafft die Voraussetzungen für eine optimale Luftqualität auch bei hoher Bewohnerdichte und ohne mechanische Lüftungssysteme.

Die Belichtung aus entgegengesetzter Richtung führt zu einem geringeren Lichtabfall zu den zentralen Bereichen der Wohnung hin. Lichtänderungen aufgrund der Tageszeit oder der Witterung werden differenziert wahrgenommen³¹³. Eine Grundrissorganisation in diesem Sinne wirkt sich ausserdem positiv auf den Sichtbezug nach Aussen und die Orientierung im Raum aus.³¹⁴ Die Möglichkeit der Belüftung von zwei entgegengesetzten Seiten erweist sich ausserdem in stark lärmbelasteten Situationen als Vorteil.

Die Wohnung repräsentiert den privaten Bereich, dementsprechend soll sie den Bewohnerinnen und Bewohnern den Rückzug aus der Öffentlichkeit ermöglichen.³¹⁵ Die Wahrung der Privatsphäre, aber auch der Kontakt mit dem Umfeld sind qualitative Faktoren, die gerade bei hoher Dichte grosse Relevanz erhalten. Die Übergänge von Privat zu Öffentlich bedürfen entsprechender Artikulierung.³¹⁶

Anpassbarkeit

Die auf Qualität ausgerichtete Raumorganisation ermöglicht auch eine Anpassung an sich verändernde Bedürfnisse. Die verschiedenen Lebensphasen und Haushaltsformen stellen unterschiedliche Anforderungen an den Wohnraum. Entsprechende Anpassungen sollen innerhalb des vertrauten Wohnumfeldes möglich sein. Dieses Thema wird in der Wohnungsbauliteratur eingehend behandelt. Es werden dabei verschiedenste Strategien aufgezeigt, die eine Anpassbarkeit an neue Lebenssituationen ermöglichen. Diese betreffen:

- Nutzungsneutrale Räume
- Kombination und Trennung von Raumeinheiten
- Anpassbare Grundrisse³¹⁷

310. Vgl. Krassnitzer 1996

311. Vgl. Rapoport 1975

312. Vgl. Bassand und Henz 1988, Seite 106

313. Vgl. Corrodi und Spechtenhauser 2008, Seite 76

314. Vgl. Corrodi und Spechtenhauser 2008, Seiten 82–84

315. Vgl. Krassnitzer 1996, Seite 52

316. Vgl. Krassnitzer 1996

317. Vgl. Henz und Henz 1995

Die räumliche Flexibilität ist auch im Hinblick auf die intensive Nutzung des Raumes und die Aufrechterhaltung einer hohen Bewohnerdichte entscheidend. Sie verbessert die Voraussetzungen dafür, dass Überschüsse und Defizite in der Raumkapazität ausgeglichen werden können. Im zweiten Szenario des vorangehenden Kapitels könnte der zusätzliche Raumbedarf gemindert werden, wenn sinnvolle Unterteilungen der grossen und starren Wohneinheiten möglich wären. Die Nutzung dieses Potenzials müsste allerdings aktiv gefördert werden.

Da räumliche Verknüpfungen anders gelegt werden müssen, erfordern die auf Kombination und Trennung ausgelegten flexiblen Raumkonzepte eine gewisse Redundanz in der Erschliessung. Dies verträgt sich schlecht mit quantitativ ausgerichteten Bestrebungen nach maximaler Kompaktheit oder minimalen Kosten pro Hauptnutzfläche. In der Periode der WEG-Förderung Ende des 20. Jahrhunderts stark verbreitet, sind solche Raumkonzepte im Wohnungsbau des neuen Jahrtausends weitgehend verschwunden.³¹⁸

Fazit:

Den primären räumlichen Qualitätsanforderungen, welche massgeblich durch die Raumorganisation bestimmt sind, kommt gerade bei hoher Dichte entscheidende Bedeutung zu. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit, betreffen diese:

Für den Aussenraum

- **Besonnung / Tageslicht auf Erdbodenniveau**
- **Schutz vor Lärmimmissionen (Nutzungsbereiche)**
- **Artikulation Übergänge öffentlich–privat**

Für die Erschliessung

- **Natürliche Belichtung**
- **Orientierung im Raum (Bezug innen–aussen)**
- **Artikulation Übergang privat–öffentlich**

Für die Wohnräume

- **Natürliche Belichtung / Besonnung**
- **Natürliche Belüftung**
- **Schutz vor Lärmimmissionen**
- **Orientierung im Raum (Bezug innen–aussen)**
- **Artikulation Übergang privat–öffentlich**
- **Wahrung der Privatsphäre – Kontakt mit dem Umfeld**
- **Räumliche Flexibilität und Anpassbarkeit (z.T. Redundanz in der Erschliessung)**

5.2.3 Innenraum – Auswirkungen der Bautiefe auf die Wohneinheit

Einige der im letzten Kapitel herausgearbeiteten Grundsätze sollen hier anhand der für die 20 Wohnbauten erfassten Daten weiter untersucht werden. Die ersten Überlegungen gelten der Kompaktheit mit ihren vielfältigen Definitionsmöglichkeiten. Seit einigen Jahren werden kompakte Gebäude aus energetischen Gründen propagiert.³¹⁹ Die kompakte Bauform kann aber auch schlechthin als Versuch zur Erreichung von Dichte interpretiert werden. Dies wird in erster Linie über die Erhöhung der Bautiefe erreicht. Die Gebäudehöhe und die Gebäudelänge sind im Normalfall durch die geltenden Zonenvorschriften begrenzt.

318. Vgl. Loderer, Die Situation 2014, Seite 14

319. SIA 2009, Seite 7

Die Bautiefe kommt somit als einzige Variable in Frage, die erlaubt, das Verhältnis des Volumens oder seiner Hülle zu den relevanten Flächen zu minimieren.

Bei einer üblichen lichten Geschosshöhe von 2,40 bis 2,50 Metern können Räume auf eine Tiefe von ca. 4,5–5 Metern befriedigend belichtet werden³²⁰. Mit zunehmender Bautiefe müssen folglich alle nicht dem dauernden Aufenthalt dienenden Räume einschliesslich der Vertikalerschliessung im zentralen Bereich des Gebäudes angeordnet werden. Je mehr Wohnungen an einer Vertikalerschliessung andocken, desto tiefer kann der Anteil an Erschliessungsflächen gehalten werden. Nur bei zwei Wohnungen pro Geschoss können aber dieselben über die gesamte Gebäudetiefe organisiert werden (Zweispänner), was eine gleichmässige Belichtung von zwei Seiten, eine Querlüftung, ein räumliches Erleben der gesamten Bautiefe sowie eine Orientierung nach aussen in mindestens zwei entgegengesetzte Richtungen gewährleistet. Bei mehreren Wohnungen pro Erschliessungskern ist deren Organisation nur noch über die Gebäudeecken oder an einer einzigen Fassade möglich. Dies bedeutet eine Beeinträchtigung hinsichtlich der Belichtung, der Belüftung sowie der räumlichen Erfahrung und Orientierung und somit eine Einbusse der innenräumlichen Qualität.

In Bezug auf die Belichtung kann mit einer rein flächenmässigen Vergrösserung der Fenster nur bedingt eine Verbesserung erzielt werden, der Lichtabfall in die Tiefe bleibt problematisch. Die notwendige Konsequenz einer räumlichen Erweiterung in die Tiefe wäre eine Vergrösserung der Raumhöhe. Die Fenster können dann höher angeordnet werden, was das Eindringen des Lichts in die Tiefe des Raumes ermöglicht. Die Querlüftung kann mit dieser Massnahme nicht kompensiert, die zusätzliche Höhe aber für eine effizientere Schwerkraftlüftung genutzt werden. Die tieferen Räume gewinnen durch die Überhöhung in Bezug auf die Raumproportionen.

Mit dieser Massnahme geht jedoch die durch die zusätzliche Bautiefe angestrebte Kompaktheit verloren. Die Vergrösserung der Bautiefe zur Verbesserung der Kompaktheit kann folglich nur mit einem Verlust an räumlicher Qualität erkauf werden.

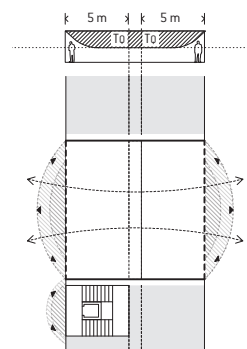
Soweit es die erhobenen Daten ermöglichen, werden die oben beschriebenen Zusammenhänge und die Auswirkungen der Bautiefe für die 20 Untersuchungsobjekte näher untersucht.

Die Orientierung wird für jeden Wohnungstyp anhand eines Punktesystems erfasst. Aufgrund der verbesserten Belichtung und Belüftung wird eine Ausrichtung in entgegengesetzte Richtungen stärker gewichtet als eine zusätzliche Ausrichtung um nur 90°.

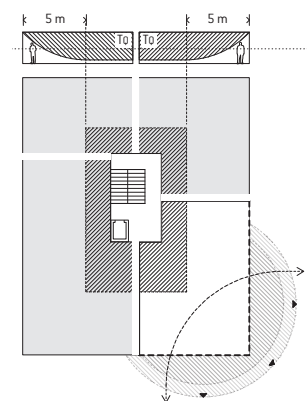
Die Grafik G 22 zeigt, dass die Orientierung bis zu einer Bautiefe von 15 Metern relativ konstant eine durchschnittliche Wertung von 5 Punkten erreicht, darüber aber deutlich einknickt. Die Wertung von 5 Punkten entspricht einer zweiseitigen Belichtung in entgegengesetzter Richtung, im Durchschnitt folglich einer durchgehend organisierten Wohnung. Die statistische Überprüfung bestätigt den umgekehrten Zusammenhang zwischen der Netto-Bautiefe und der Orientierung mit deutlicher Signifikanz (p-Wert 0,000).

Grosse Bautiefen haben somit Einschränkungen bei der Orientierung der Wohnungen zur Folge. Alle Projekte, die durchschnittlich keine durchgehende Orientierung erreichen, wurden im neuen Jahrtausend gebaut.

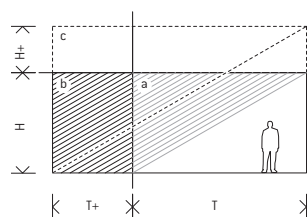
Betrachtet man die Fassadenöffnungen näher, so schwankt deren Fläche zwischen 1,04 m²



D 17 Wohnungsgrundriss durchgehend
Optimale Belichtung und Belüftung der gesamten Bautiefe.
Ausgleich Tageslichtquotient durch Belichtung von gegenüberliegenden Seiten.
Orientierung im Raum durch Erlebnis der gesamten Bautiefe, Ausblick nach allen Himmelsrichtungen und Aussenbezug im Treppenhaus.

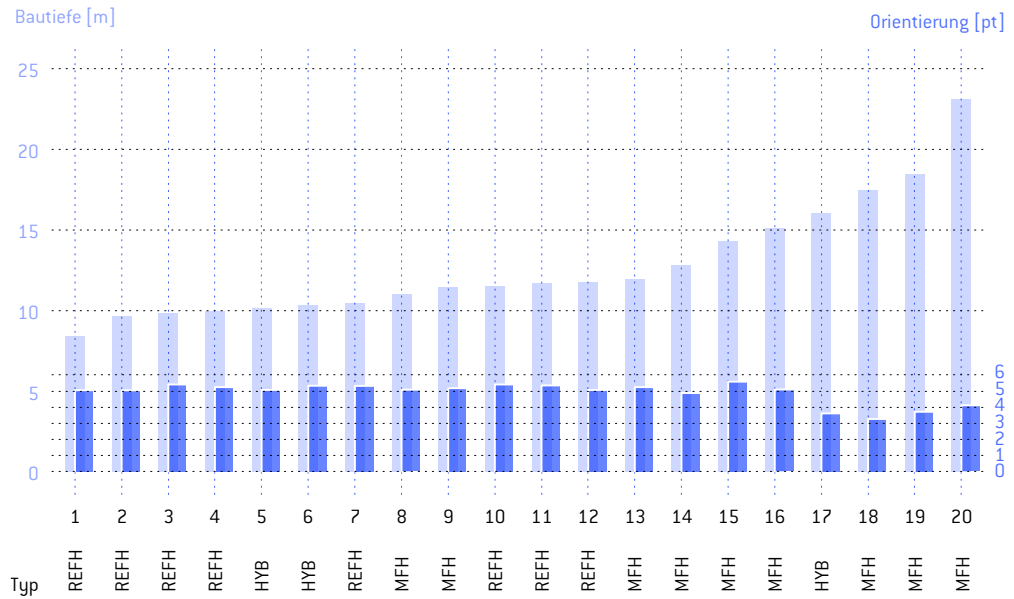


D 18 Fetter Mehrspänner
Belichtung und Belüftung über 90°. Abfall Tageslichtquotient zur Kernzone hin.
Eingeschränkte Orientierung in der Wohnung und im Treppenhaus.



D 19 Bautiefe – Raumhöhe
a) Erforderliche Raumhöhe H zur Belichtung der Raumtiefe T
b) Zusätzliche Raumtiefe T+ bei gleicher Raumhöhe H
c) Erforderliche Raum-Mehrhöhe H+ zur Belichtung der zusätzlichen Raumtiefe T+

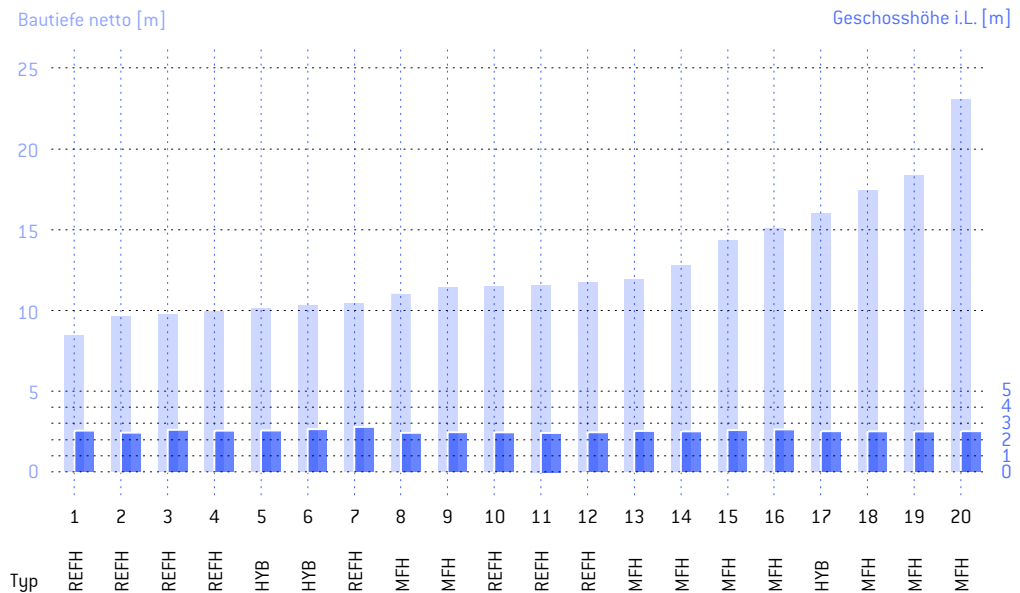
320. Vgl. Corrodi und Spechtenhauser 2008, Seite 133



Bautiefe netto	8.4	9.6	9.8	9.9	10.1	10.3	10.4	11.0	11.4	11.5	11.6	11.7	11.9	12.8	14.3	15.0	16.0	17.4	18.4	23.1
Orientierung	5.0	5.0	5.3	5.2	5.0	5.2	5.3	5.0	5.1	5.4	5.2	5.0	5.2	4.8	5.5	5.0	3.6	3.2	3.7	4.0

G 21 Gegenüberstellung Bautiefe – Orientierung

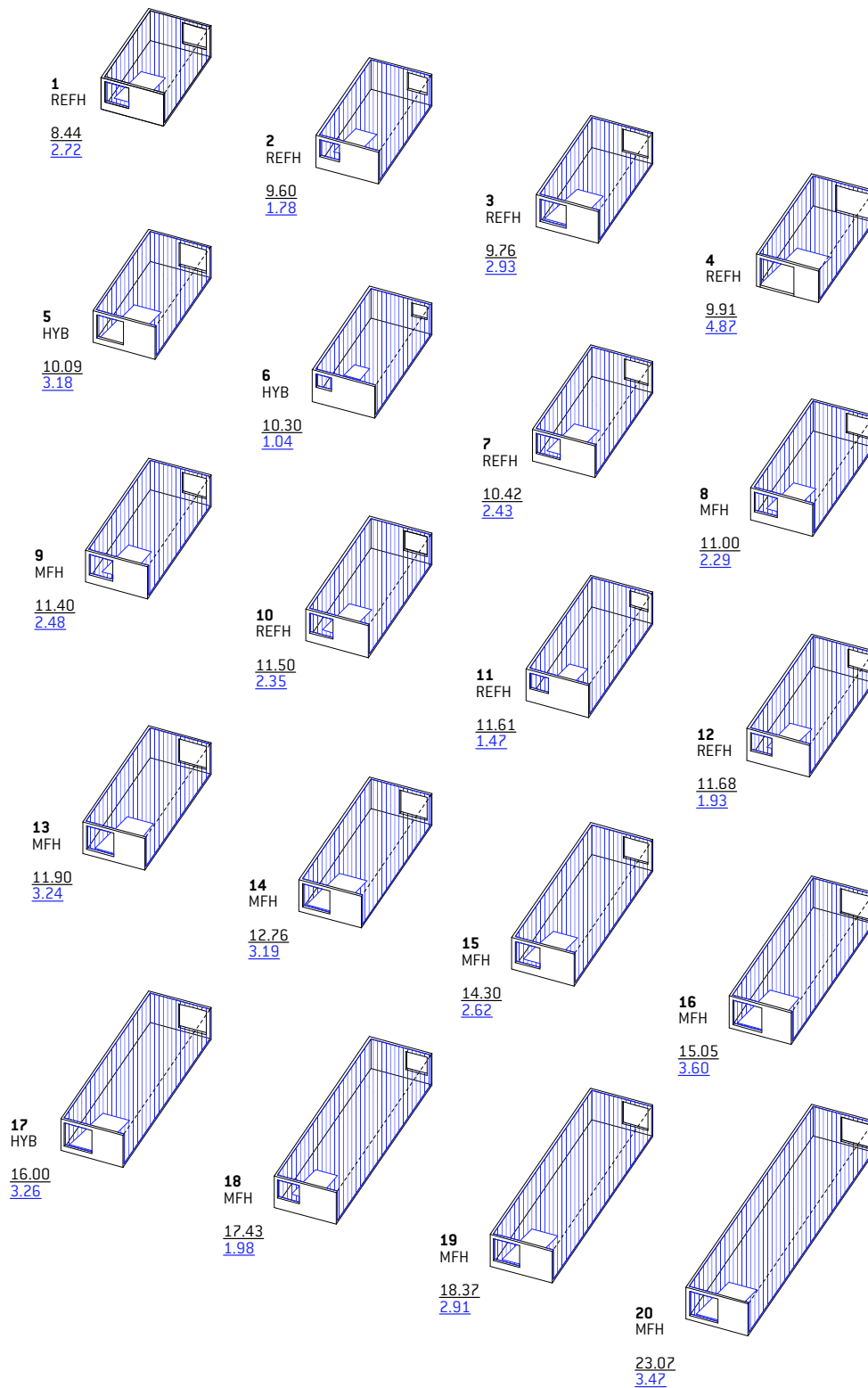
Eine zweiseitige Orientierung in entgegengesetzter Richtung entspricht einer Wertung von 5 Punkten.
Die Vielfalt der Orientierung ist bei Bautiefen von mehr als 15 Metern reduziert.



Bautiefe netto	8.4	9.6	9.8	9.9	10.1	10.3	10.4	11.0	11.4	11.5	11.6	11.7	11.9	12.8	14.3	15.0	16.0	17.4	18.4	23.1
Geschosshöhe i.L.	2.5	2.4	2.6	2.5	2.5	2.6	2.7	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5

G 22 Gegenüberstellung Bautiefe – Lichte Raumhöhe

Die lichten Raumhöhen zeigen keinen Zusammenhang mit der Bautiefe.



Bautiefe netto
[m2 Fassadenöffnungen/10 m2 HNF](#)

G 23 Verhältnis von Bautiefe zu Fensterfläche

und 4,87 m² je 10 m² Hauptnutzfläche³²¹ ausserordentlich stark. Obwohl darin auch die kaum ins Gewicht fallenden Aussentüren enthalten sind, weisen die Zahlen darauf hin, dass das gesetzliche Minimum von 10% Fensterfläche für Wohn- und Schlafräume (1 m² Fensterfläche auf 10 m² Bodenfläche) zum Teil deutlich überschritten wird. Der statistische Test weist auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Netto-Bautiefe und dem Öffnungsanteil der Fassade hin (p-Wert 0,042).

Bei grösseren Bautiefen vergrössert sich folglich der Öffnungsanteil an der Fassade.

Beim der Gegenüberstellung der Netto-Bautiefe mit dem Verhältnis der Fensterfläche zu Hauptnutzfläche kann kein Zusammenhang festgestellt werden (p-Wert 0,388).

Die Bautiefe hat somit keinen Einfluss auf das Verhältnis der Fensterfläche zu Hauptnutzfläche.

Die lichten Raumhöhen variieren innerhalb einer engen Bandbreite zwischen 2,40 m und 2,75 m (Grafik G 22). Ein Zusammenhang zur Netto-Bautiefe kann nicht festgestellt werden (p-Wert von 0,798).

Die Bautiefen haben auf die lichten Raumhöhen keinen Einfluss.

Fazit:

Schon im Kapitel 4.2.1 war der Öffnungsanteil der Fassade als typenspezifisch grösser für die Mehrfamilienhausüberbauungen ermittelt worden, nicht aber für die Fensterflächen in Bezug auf die Nutzflächen. Dies deutet darauf hin, dass bei grösseren Bautiefen dank einem höheren Öffnungsgrad an der Fassade mit dem Flächenzuwachs in die Tiefe Schritt gehalten wird. Das Ausbleiben von Auswirkungen auf die lichten Raumhöhen lässt jedoch darauf schliessen, dass damit der zusätzliche Lichtabfall in die Tiefe nicht kompensiert wird. Entsprechend wird künstliches Licht das Belichtungsdefizit kompensieren müssen.³²² Für die Belüftung lassen sich mit den vorliegenden Daten keine geeigneten Tests anstellen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass an einer Fassade oder über die Gebäudeecken organisierte Wohnungen keine optimalen Verhältnisse für die natürliche Durchlüftung bieten und deshalb auf eine mechanische Lüftung angewiesen sind. Insbesondere bei Bautiefen von über 15 Metern lässt ausserdem die Orientierung bei den untersuchten Wohnungen messbar nach.

Die Untersuchungen liefern Indizien dafür, dass zunehmende Bautiefen die räumliche Qualität von Wohnungen beeinträchtigen. Bei geringer Bewohnerdichte fallen Qualitätseinbussen weniger ins Gewicht. Bei einer intensiven Nutzung sind solche Aspekte dagegen relevant.

321. Entspricht der minimalen Zimmergrösse gemäss dem PBG Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich

322. Vgl. Loderer, Die Situation 2014, Seite 12

323. Vgl. Albers, Henz und Jakob, Wohnungen für unterschiedliche Haushaltformen 1988, Seite 5

5.2.4 Aussenraum – Auswirkungen der Dichte auf den Halböffentlichen Bereich

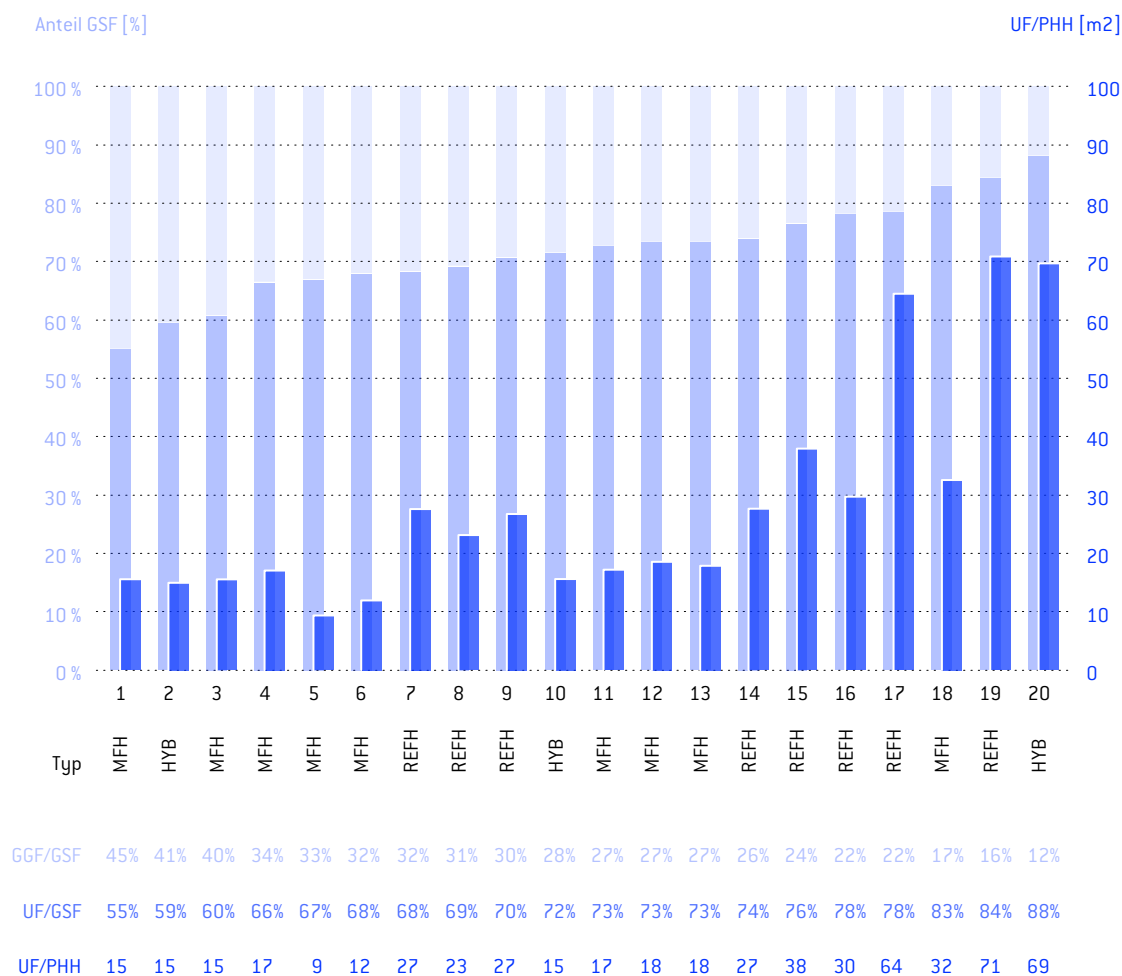
Wie in Kapitel 5.2.1 dargestellt, führt eine geringe Nutzungsdichte letztendlich zu einem zusätzlichen Bedarf an Nutzfläche. Als Konsequenz daraus ergibt sich eine weitere Ausdehnung des Bauvolumens. Beides wirkt sich auf die äussere bauliche Dichte aus. «Gewohnt» wird jedoch nicht nur im Inneren von Gebäuden, der Wohnbereich umfasst auch den Aussenraum.³²³ Als Schnittstelle zwischen der privaten Wohnung und dem öffentlichen Raum kommt dem Aussenraum auf Erdbodenniveau besondere Bedeutung zu. Es gilt, sowohl den quantitativen Erfordernissen zu entsprechen als auch im Aussen- wie im Innenraum eine hohe räumliche Qualität zu erlangen.

Es stellt sich folglich die Frage, welche Fläche den Bewohnerinnen und Bewohnern im Freien zur Verfügung steht. Gegebenenfalls auch, wie viel davon einer urbanen Flora und Fauna dienen kann. Die bauliche Dichte wirkt sich ausserdem auf die Menge des Tageslichts in Erdbodennähe und auf die Lichtverhältnisse im Innenraum der unteren Geschosse aus.

Wie aus der Grafik G 24 ersichtlich, weisen die Gebäudegrundflächen der untersuchten Projekte mit 12% bis 45% der Grundstücksfläche eine grosse Bandbreite auf.

Dementsprechend stehen zwischen 88% und 55% des Grundstücks als potenzielle Freifläche zur Verfügung. Die Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten für diese Fläche sind wie oben erwähnt vielfältig. Tendenziell verfügen die Reihenhaustypen mit ihrer geringeren Grundstücksausnützung über höhere Freiflächenanteile als die Mehrfamilienhausbebauungen.

Der Freiflächenanteil wird je nach Nutzungsdichte von mehr oder weniger Bewohnerinnen und Bewohnern in Anspruch genommen. Die Grafik zeigt auf, wie sich der Freiflächenanteil zur Freifläche pro Bewohner gemäss WEG verhält. Die Resultate sind nach dem Freiflächenanteil aufsteigend geordnet. Während bei der Wohnüberbauung mit der geringsten



G 24 Gegenüberstellung Freiflächenanteil – Freifläche pro Person

Nutzungsdichte (1,0 Personen pro 100 m² GSF) 71 m² Freifläche pro Person zur Verfügung stehen, sind es bei denjenigen mit der höchsten Nutzungsdichte (7,6 Personen pro 100 m² GSF) mit 9 m² Freifläche noch ein Achtel davon.

Der durch die dichtere Bebauung geringere Freiflächenanteil wird zusätzlich durch eine grössere Bewohnerzahl beansprucht. Bei hohen Dichten ist dem Aussenraum folglich besondere Bedeutung beizumessen. Wohl kann die gebaute Wohnfläche durch eine Erhöhung der Ausnutzungsziffer jederzeit gesteigert werden, dadurch erhöht sich aber gleichzeitig der Druck auf den Aussenraum.³²⁴

Die Beziehung zwischen der Freifläche und dem Bauvolumen ist für die Gestalt der gebauten Umwelt wesentlich. Eine eingeschossige Teppichsiedlung kann auch bei geringer Grundstücksausnutzung einen geringen Freiflächenanteil aufweisen, während bei einer Hochhausbebauung das Gegenteil der Fall sein kann. Nicht zuletzt wird die Bebauungsstrategie klimatisch bedingt sein, da in heissen Klimazonen eine Verschattung durchaus erwünscht ist, in gemässigten bis kalten Zonen dagegen eine gute Besonnung vorteilhaft ist. Der gegebene Freiflächenanteil kann also von mehr oder weniger Baumasse umgeben sein, die sich in den Extremfällen flächendeckend horizontal oder konzentriert vertikal ausdehnt.

Die Grafiken G 25 und G 26 zeigen die beträchtlichen Unterschiede des Verhältnisses zwischen dem oberirdischen Volumen und der Freifläche bezogen auf die Grundstücksfläche.

Während am einen Ende der Skala die Freifläche in m² in etwa dem sichtbaren Gebäudevolumen in m³ entspricht, weist dieses Verhältnis am anderen Ende der Skala einen Faktor von beinahe 10 auf.

In den Grafiken G 27 und G 28 ist schliesslich dargestellt, wie viele Kubikmeter oberirdisches Bauvolumen und wie viele Quadratmeter Freifläche jede der untersuchten Wohnbauten pro Person aufweist. In den Bauvolumen sind auch allfällig vorkommende Fremdnutzungen enthalten. Es geht hier also nicht um einen objektiven Vergleich. Vielmehr zeichnet die Darstellung ein Bild der gebauten Umwelt bezogen auf deren Bewohnerinnen und Bewohner.

Dieses Bild ist rein quantitativ, gerade deshalb gibt es Auskunft darüber, was vom «Lebensraum» zu erwarten ist, wenn bei hoher Dichte qualitative Aspekte gering geschätzt oder gänzlich ignoriert werden. Je höher die quantitative, bauliche und funktionale Dichte, desto mehr engen sich die Rahmenbedingungen für die Gestaltung der Lebensräume ein. Qualitative Fragen gewinnen in dieser Situation entsprechend an Bedeutung. Die Komplexität der Aufgabenstellungen steigt, die Lösungsfindung wird anspruchsvoller.

Eine hohe bauliche Dichte wird sich früher oder später auf die Tageslichtmenge in Bodennähe auswirken und die Lichtverhältnisse in den tiefer liegenden Geschossen beeinflussen. Die Tageslichtmenge hängt vom Anteil des sichtbaren Himmels ab.³²⁵ Da wie oben beschrieben die Baumasse sehr unterschiedlich verteilt sein kann, sind Dichtemasse wie Baumassenziffer oder Freiflächenanteil in Bezug zum Himmel als Lichtquelle nicht aussagekräftig. Wie «eng» eine Bebauung im Hinblick auf die Öffnung zum Zenit ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- dem Verhältnis der Grundstücksfläche zur Baumasse
- der Anzahl Geschosse, auf die diese Baumasse verteilt wird

324. Vgl. Argast et al. 2012, Seite 14

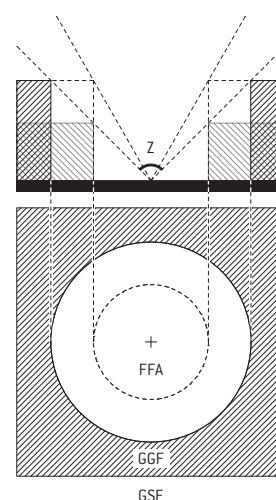
325. Department of City Planning
– City of New York 2015

In der Folge wird aufgrund dieser drei Faktoren ein Mass für einen gemitteten Öffnungswinkel zum Zenit definiert. Dabei wird die Grundstücksfläche GSF in Form eines Quadrats

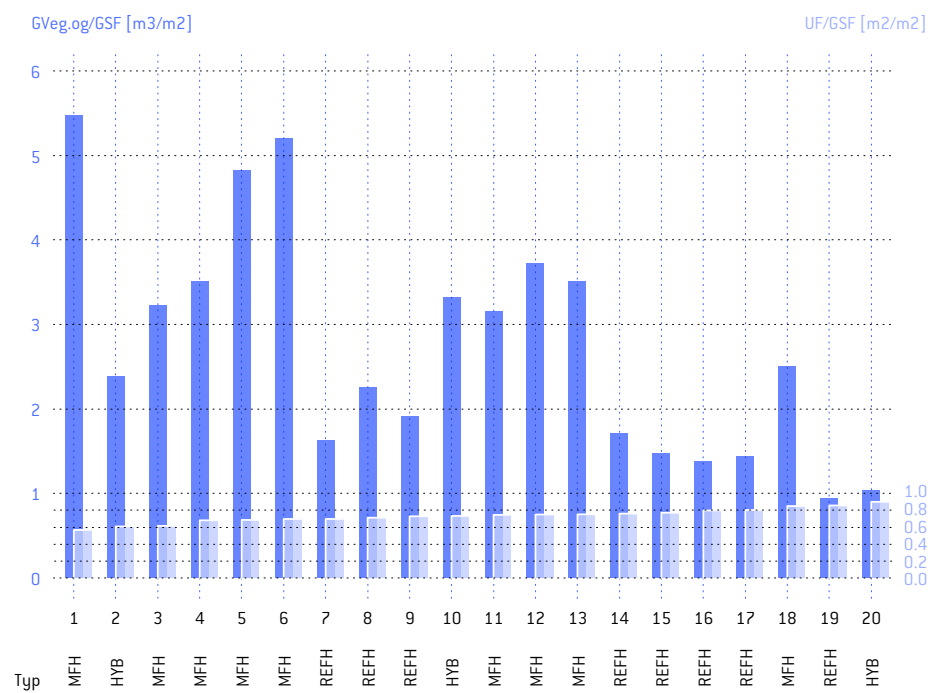
dargestellt und diesem der Freiflächenanteil FFA als Kreis einbeschrieben. Die Differenzfläche zwischen Quadrat und Kreis entspricht der Gebäudegrundfläche GGF. Diese Form wird mit der mittleren Gebäudehöhe extrudiert. So wird für jede untersuchte Wohnüberbauung eine zum Vergleich idealisierte Verteilung der Baumasse um eine kreisförmige Freifläche (zylindrischer Hof) angeordnet (siehe D 20). Denkt man sich diese Figur multipliziert über ein Gebiet von unbestimmter Grösse als einheitliche Baubeschränkung, so bildet das Verhältnis vom Zylinderradius zur Zylinderhöhe – d.h. der Winkel des Kegels vom Kreismittelpunkt auf Erdbodenhöhe zum «Traufrand» – die für das Baugebiet durchschnittliche Öffnung der Freiräume zum Himmel ab. Dieser Zenitwinkel bestimmt die zu erwartende mittlere Verschattung der Freiräume und die Tageslichtausbeute in Erdbodennähe. Ob sich dieser durchschnittliche Zenitwinkel in gleichförmiger Ruhe über die gesamte Bebauungsfläche zieht oder ob mit lokalen Differenzierungen in den Raumdimensionen eine räumliche Vielfalt und Spannung gesucht wird, wird dagegen durch das städtebauliche Konzept bestimmt.

Die Grafik G 29 zeigt den errechneten Zenitwinkel in Bezug zur Baumassenziffer. Tendenziell lässt sich, wenn auch mit starken Schwankungen, bei zunehmender baulicher Dichte eine Verengung des Zenitwinkels erkennen. In der Grafik G 30 wird die beschriebene Figur für alle 20 Wohnüberbauungen dargestellt. Der in den Kegel geworfene Schatten liefert ein qualitatives räumliches Argument für die bauliche Dichte und deren Auswirkungen auf die Tageslichtmenge in Erdbodennähe bzw. die Verschattung der Freiflächen. In dieser Darstellung ist ersichtlich, dass bei kleinen Grundstücken auch geringere Dichten zu einer starken Verschattung führen können.

Es zeigt sich, dass dichte wie weniger dichte Bebauungen vergleichbare Zenitwinkel aufweisen. Dieser hängt nicht nur von der baulichen Dichte und der Verteilung der Baumasse ab, die durchschnittliche Verschattung wird auch wesentlich durch die absolute Grösse des Grundstücks bestimmt. Hohe Dichte auf kleinem Grundstück ist nicht gleich bedeutend mit hoher Dichte auf grossem Grundstück.

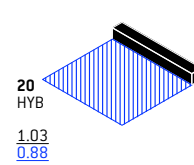
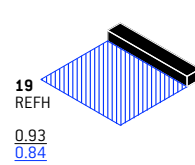
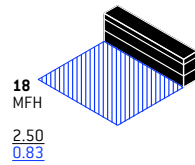
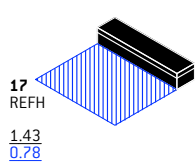
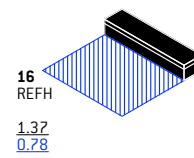
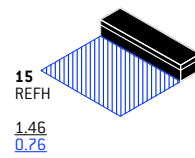
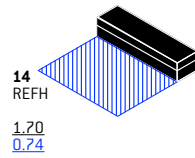
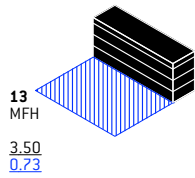
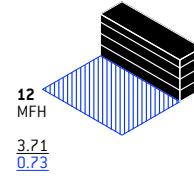
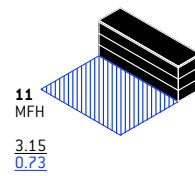
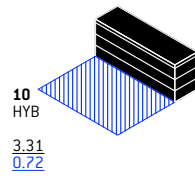
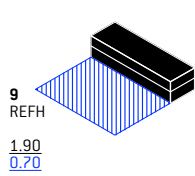
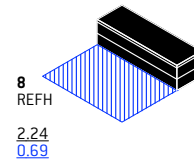
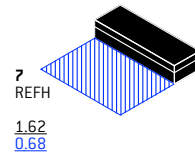
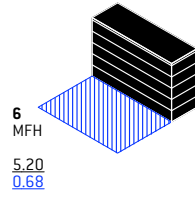
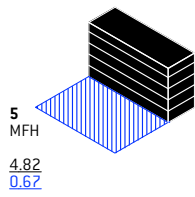
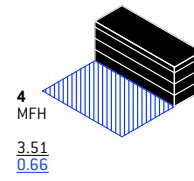
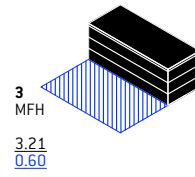
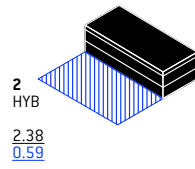
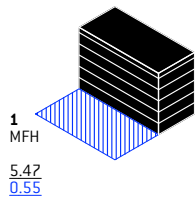


D 20 Zenitwinkel

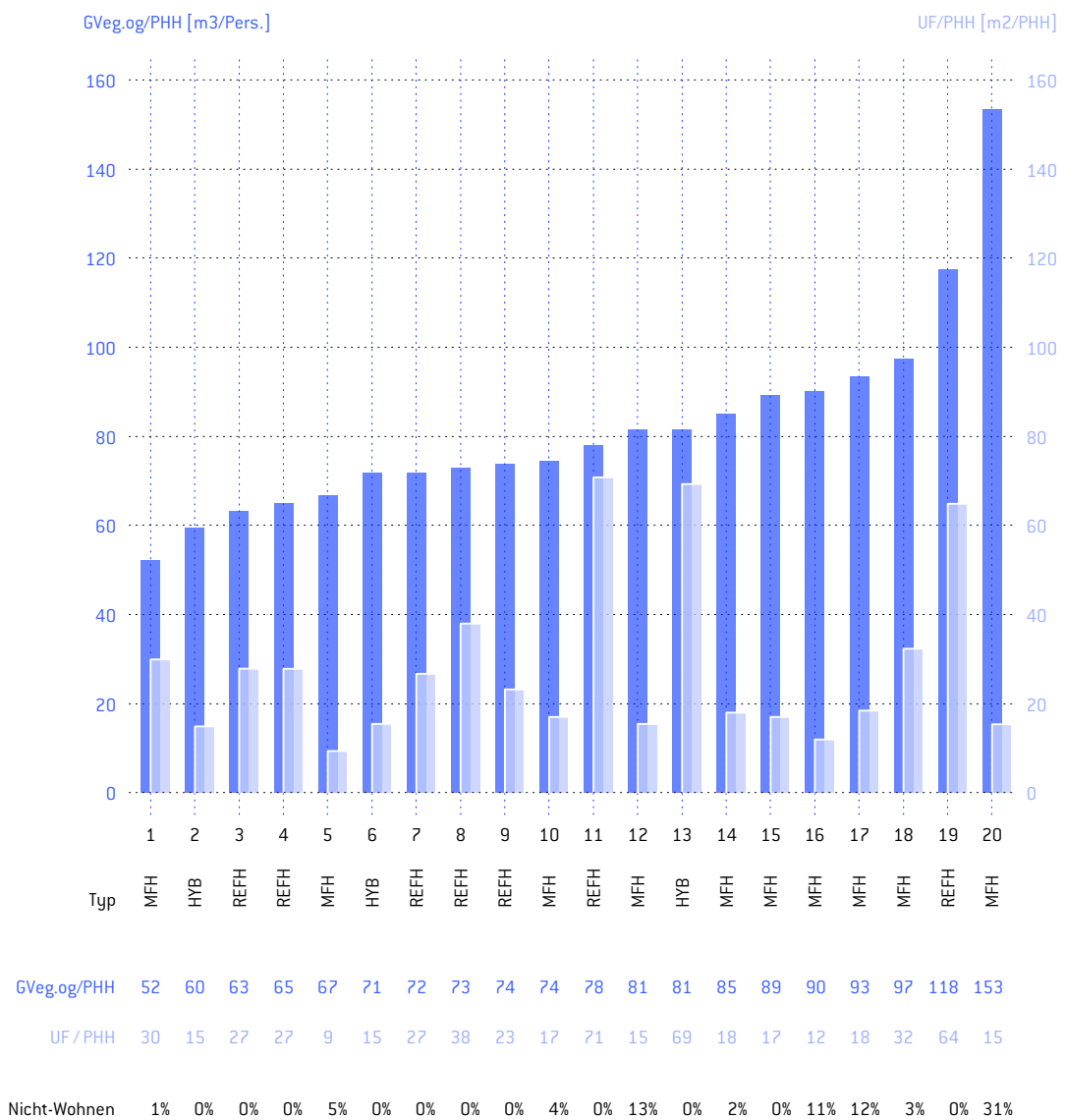


GVegetation/GSF	5.47	2.38	3.21	3.51	4.82	5.20	1.62	2.24	1.90	3.31	3.15	3.71	3.50	1.70	1.46	1.37	1.43	2.50	0.93	1.03
UF/GSF	0.55	0.59	0.60	0.66	0.67	0.68	0.68	0.69	0.70	0.72	0.73	0.73	0.73	0.74	0.76	0.78	0.78	0.83	0.84	0.88

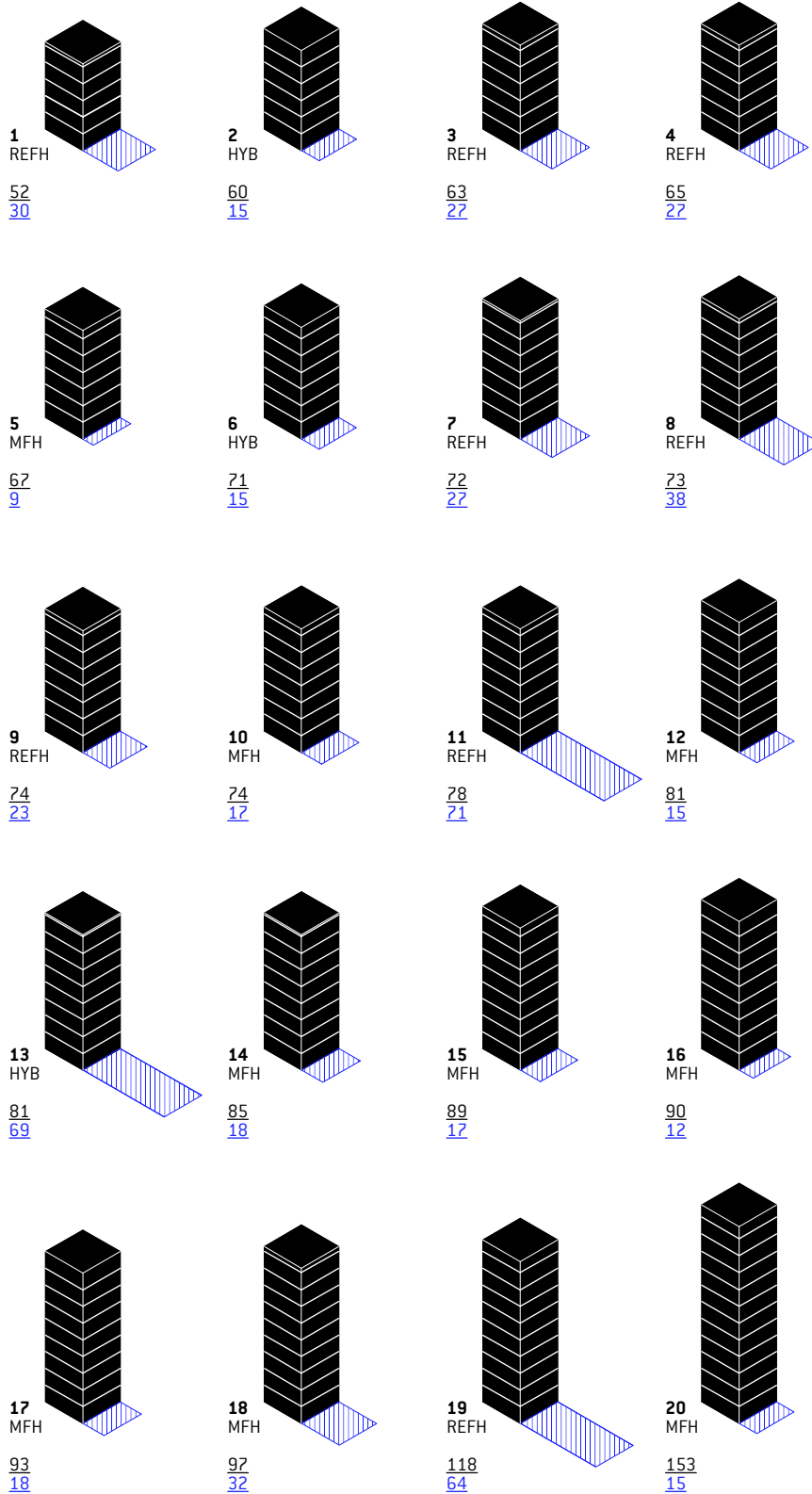
G 25 Gegenüberstellung Baummassenziffer–Freiflächenanteil



G/Veg.og/GSF [+/- Baumassenziffer]
[UF/GSF +/- Freiflächenziffer](#)



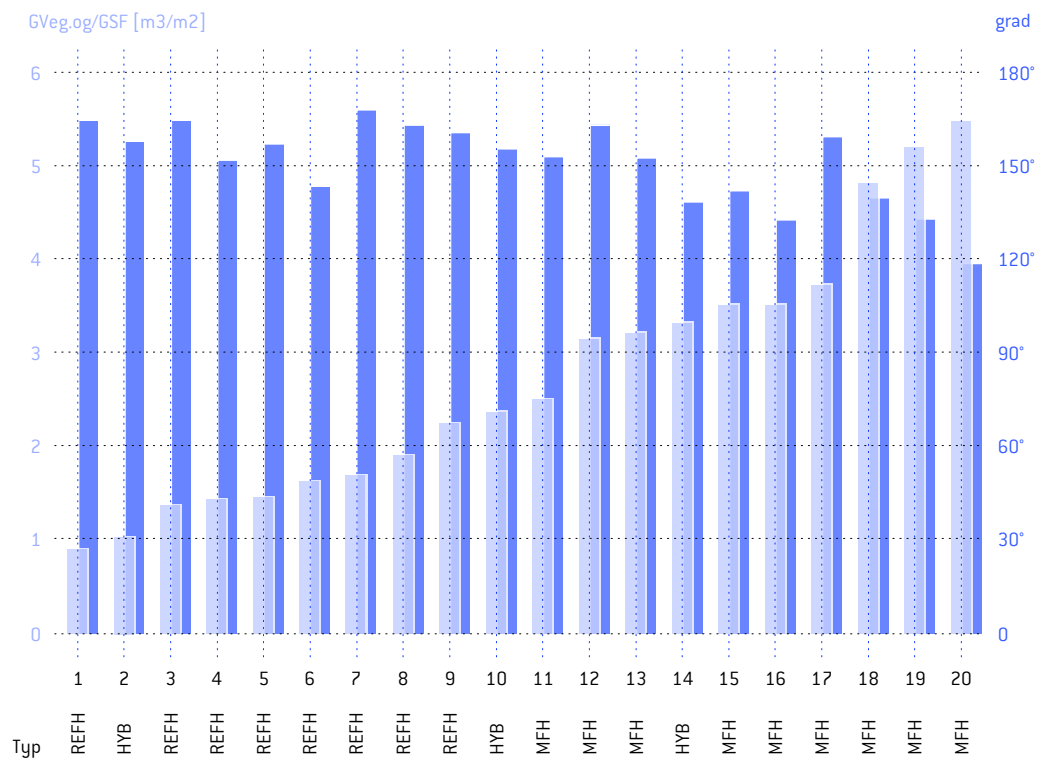
G 27 Gegenüberstellung Baumasse pro Bewohner – Freifläche pro Bewohner



[GVeg,og/PHH Bauvolumen pro Bewohner](#)

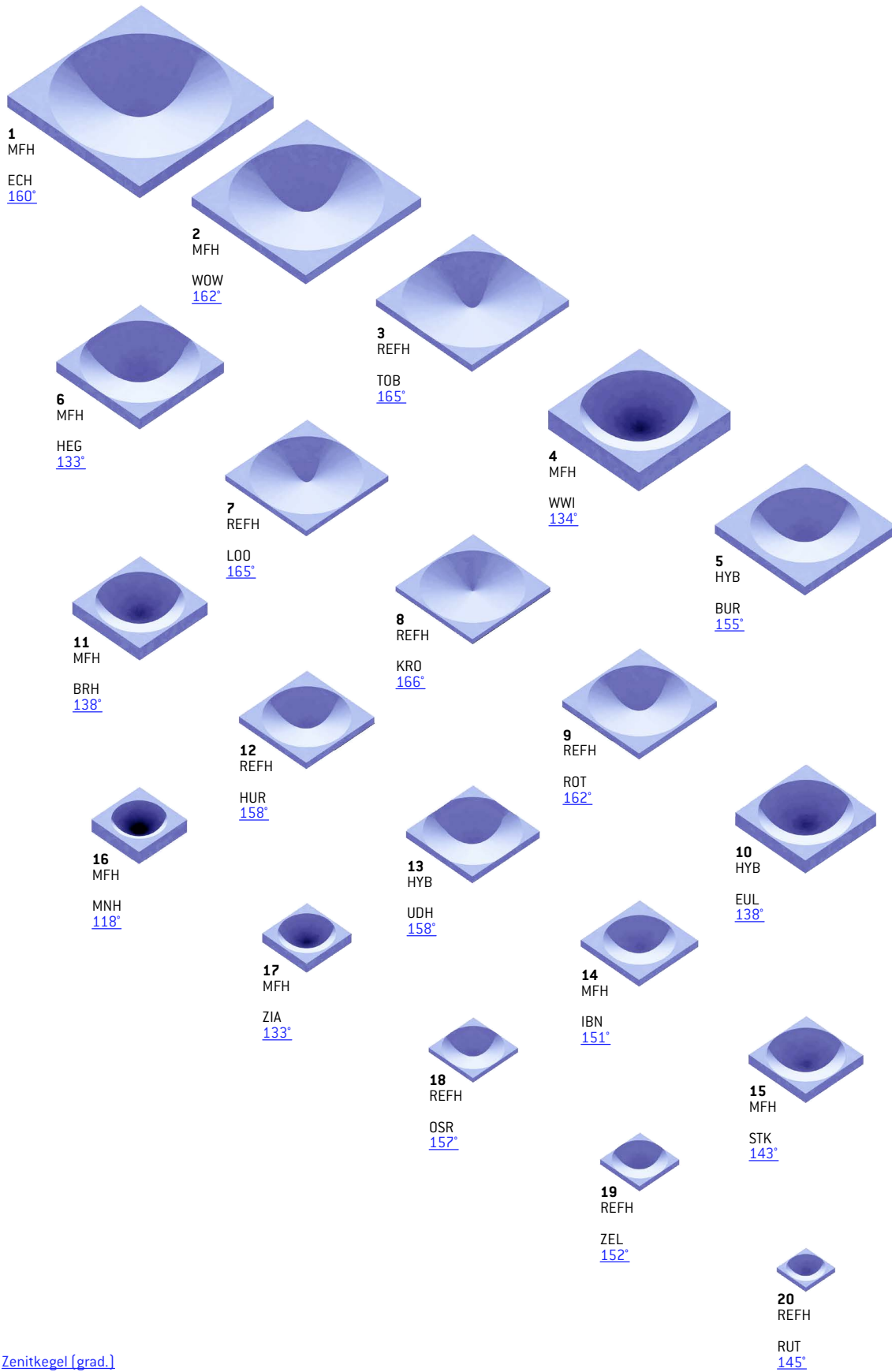
[UF/PHH Umgebungsfläche pro Bewohner](#)

G 28 Verhältnis der Baumasse pro Bewohner zur Freifläche pro Bewohner



GVeg.og/GSF	0.9	1.0	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.2	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.5	3.5	3.7	4.8	5.2	5.5
Zenitkegel [grad]	165°	158°	165°	152°	157°	145°	166°	162°	158°	155°	153°	162°	151°	138°	143°	133°	160°	138°	134°	118°

G 29 Gegenüberstellung Baummassenziffer–Zenitwinkel



5.2.5 Dichte und räumliche Qualität

Der steigende Bedarf an Wohnraum einerseits und die beschränkte Siedlungsfläche andererseits bilden den Ausgangspunkt zu diesem Kapitel. Die Verdichtung bestehender Siedlungsgebiete stellt die einzig mögliche Option zur Lösung dieses Problems dar. Die Untersuchungen widmen sich folglich dem Verhältnis zwischen einem beschränkten Territorium, seiner Nutzungsdichte und seiner baulichen Dichte. Dabei werden die Mechanismen der Verdichtung, die Auswirkungen auf die räumliche Qualität und damit Kriterien im Hinblick auf eine künftige Verdichtung ersichtlich.

Anhand einer Modellsituation werden die Auswirkungen möglicher Verdichtungsszenarien auf drei unterschiedliche Verdichtungsstrategien untersucht – eine laterale Ausdehnung, eine Ausdehnung der Bautiefe sowie eine vertikale Ausdehnung. Dabei zeigen sich Zielkonflikte zwischen innenräumlichen und aussenräumlichen Qualitätsanforderungen.

Je nach Verdichtungsstrategie sind in einer ersten Verdichtungsstufe Beeinträchtigungen der räumlichen Qualität entweder im Innenraum oder im Aussenraum erkennbar. Bei einer weiteren baulichen Verdichtung führt dies schliesslich zu Einbussen der räumlichen Qualität sowohl im Innen- wie im Aussenraum.

Aus den Erkenntnissen dieser Verdichtungsszenarien und ergänzt mit Referenzen aus der Wohnungsbauliteratur werden primäre Anforderungen in Bezug auf die innen- und die aussenräumliche Qualität des Habitats abgeleitet. Diese betreffen

- den Aussenraum
- die Erschliessung
- die Wohnräume

Gerade bei hoher Dichte kommt ausserdem den Übergängen von der privaten zur öffentlichen Sphäre besondere Bedeutung zu.

Die genannten Kriterien werden, soweit anhand der erhobenen Daten möglich, an den real gebauten 20 Untersuchungsobjekten überprüft.

Die Analyse der Daten zeigt, dass sich die Perforation der Fassade mit zunehmender Bautiefe erhöht und die Fensterfläche mit dem Nutzflächenzuwachs in die Tiefe Schritt hält. Dagegen wirkt sich die Bautiefe nicht auf die Raumhöhen aus. Dies muss als Indiz dafür gewertet werden kann, dass der Lichtabfall in die Tiefe nicht kompensiert wird. Dementsprechend dürften die Wohnungen in Gebäuden mit grosser Bautiefe unzureichend belichtete Bereiche aufweisen³²⁶ und auch tagsüber auf künstliche Belichtung angewiesen sein.

Ein klarer Zusammenhang lässt sich zwischen der Bautiefe der Wohnbauten und Einschränkungen in Bezug auf die Orientierung der Wohnungen feststellen. Entsprechend dürften Beeinträchtigungen des Bezug innen–ausser, der Orientierung im Raum, der natürlichen Belichtung und der natürlichen Belüftung die Folge sein.

Für den Aussenraum lassen sich grosse Unterschiede im Verhältnis der Baumasse zur Freifläche feststellen. Bei grosser Baumasse und hoher Bewohnerdichte resultiert ein entsprechend geringes Freiflächenangebot pro Person. Infolge der baulichen Dichte wie auch der Nutzungsdichte erhöht sich somit der Druck auf den Aussenraum.³²⁷

Der aus der Grundstücksfläche, der Baumasse und der mittleren Gebäudehöhe berechnete durchschnittliche Öffnungswinkel zum Himmel (Zenitwinkel) gibt

326. Vgl. Loderer, Die Situation 2014, Seite 12

327. Vgl. Argast et al. 2012, Seite 14

Anhaltspunkte auf eine mittlere Verschattung des Aussenraumes für ein gegebenes Bebauungsmuster. Diese nimmt mit der baulichen Ausnützung zu. Dabei spielt nicht nur die bauliche Dichte, sondern auch die Grundstücksgrösse eine wesentliche Rolle.

5.3 Dichte ≠ Dichte – Zusammenfassung und Diskussion

Das Ziel der kompakten Siedlungsentwicklung und der effizienten Nutzung von bestehendem Bauland wurde 2014 auf nationaler Ebene mit der Revision des «Bundesgesetzes über die Raumplanung»³²⁸ bekräftigt. Das Thema der «Dichte» ist jedoch komplex. Aspekte der Siedlungsökonomie sprechen für eine Siedlungskonzentration und daher für hohe Dichte. Andererseits wirkt das Bedürfnis nach Ruhe oder Distanz dem entgegen.³²⁹ In dieser Arbeit wird das Thema «Dichte» ausschliesslich in quantitativer und räumlicher Hinsicht betrachtet. Es ist jedoch zu bemerken, dass physiologische, psychologische und soziokulturelle Aspekte bei der Wahrnehmung und Empfindung von Dichte eine wesentliche Rolle spielen.³³⁰

Auch in rein quantitativer Hinsicht gibt es für den Begriff der Dichte verschiedene Blickwinkel, die in unterschiedlich definierte Kennzahlen zum Ausdruck kommen. Unter Dichte wird landläufig die bauliche Dichte verstanden, d.h. die Summe der gebauten Flächen oder Volumina in Bezug zur Grundstücksfläche. Dichte kann sich aber auch auf Personen beziehen. Die bauliche Dichte und die Bewohnerdichte stellen zwei grundsätzlich unterschiedliche Betrachtungen dar. Nicht nur die Dichte in Bezug auf das Grundstück, auch die Kompaktheit des Gebäudes, d.h. das Verhältnis von Inhalt zu Oberfläche, kann als eine Frage der Dichte betrachtet werden, die sich wiederum auf vielfältige Weise definieren lässt. Es kann deshalb unterschieden werden zwischen:

- Äusserer Dichte / Ausnützung (auf das Grundstück bezogen)
- Innerer Dichte / Kompaktheit (auf das Gebäude bezogen)

Noch deutlicher als die in Kapitel 4 untersuchten Kostenkennzahlen erweisen sich Dichtekennzahlen als typenspezifisch.

Mehrfamilienhausüberbauungen sind mit hoher Signifikanz dichter und kompakter als Reihenhaussiedlungen – unabhängig davon, wie die Kenngrösse genau definiert ist. In der Praxis sind die Differenzen in der Kompaktheit jedoch nicht ganz so gross, wie dies gemäss SIA 380/1 den Anschein macht.

Ein differenzierteres Bild ergibt sich, wenn nicht von einer theoretischen, auf der baulichen Dichte gründenden Bewohnerdichte nach dem Wohnungs-Bewertungs-System WBS ausgegangen wird, die Nutzungsintensität stattdessen aufgrund verschiedener möglicher Belegungsszenarien betrachtet wird. Die Belegungsszenarien bewegen sich dabei zwischen Einpersonenhaushalten als Minimalnutzung und der WBS-Belegung als Maximalnutzung.

Diese Untersuchung führt zur Erkenntnis, dass die Nutzungsintensität sowohl für die Dichte als auch für die Kompaktheit einen grossen Hebel darstellt. «Dichte» ist folglich nicht gleich «Dichte». Es muss unterschieden werden zwischen:

- **baulicher Dichte**
- **Nutzungsdichte**

328. Schweizerische Eidgenossenschaft 2014

329. Vgl. Steiger 1966

330. Vgl. Rapoport 1975

Modellhafte Verdichtungsszenarien zeigen ausserdem Mechanismen der Verdichtung und deren Konsequenzen auf die räumliche Qualität auf. Mit zunehmender baulicher Dichte ergeben sich dabei Zielkonflikte zwischen qualitativen Anforderungen an den Innenraum und den Aussenraum. Dies führt je nach Verdichtungsstrategie (laterale Verdichtung – Erhöhung der Bautiefe – vertikale Expansion) zu Einbussen an elementarer räumlicher Qualität am einen oder anderen Ort.

Gerade bei hoher Nutzungsdichte ist eine hohe räumliche Qualität jedoch unverzichtbar. Es ist davon auszugehen, dass ein Mangel an räumlicher Qualität einen zusätzlichen Raumbedarf auslöst. Es entsteht so eine Rückkoppelung zwischen «Raumbedarf» und «Verlust an räumlicher Qualität», die letztendlich Beeinträchtigungen der räumlichen Qualität sowohl im Innen- wie im Aussenraum zur Folge hat und sich kontraproduktiv auf Verdichtungsbestrebungen auswirkt.

Das Gedankenexperiment deutet darauf hin, dass es innerhalb quantitativer Ansätze für diese Problemstellungen keine Lösung gibt. Stattdessen müssen qualitative Ansätze geprüft werden.

6. DIE PRÄMIE FÜR DICHTER – SYNTHESE

In Kapitel 4 wurden Wohnbaukosten analysiert, in Kapitel 5 dagegen Fragen der Dichte, der Raumorganisation und der räumlichen Qualität betrachtet. Sowohl die Wohnbaukosten als auch die Dichtekennzahlen erweisen sich dabei als bautypenspezifisch. Während die Wohnbaukosten für die meisten Kostenkennzahlen bei Reihenhäusern mindestens tendenziell tiefer liegen, sind Mehrfamilienhäuser kompakter und weisen höhere bauliche Dichten auf. Es stellt sich somit zum Schluss die Frage nach dem Verhältnis von Kosten- und Dichtekennzahlen. Insbesondere geht es darum zu untersuchen, inwieweit Dichte die Wohnbaukosten beeinflusst und, umgekehrt, in welcher Weise sich das Streben nach tiefen Kostenkennzahlen (Benchmarking) auf die Verdichtung auswirkt. Dazu werden nachfolgend die Kostenkenngrößen aus Kapitel 4 den verschiedenen Dichtekennzahlen aus Kapitel 5 gegenübergestellt und diese anhand von statistischen Analysen auf ihren Zusammenhang hin untersucht.

Es zeigt sich dabei, dass vor allem die nutzflächenbezogenen Kostenkenngrößen (Gruppe 2) in einem engen Zusammenhang mit der Dichte stehen. Je höher die bauliche Dichte, desto höher fallen die Nutzflächenkosten aus. Die baubezogenen Kostenkenngrößen wie der Kubik- oder der Quadratmeterpreis (Gruppe 1, ohne EK/TF) scheinen dagegen von der baulichen Dichte weniger beeinflusst zu werden. Auch die Erstellungskosten pro Person BKP 1–5/PHH bewegen sich bei höherer baulicher Dichte in einem engen Rahmen. Interessant ist, dass dieser Zusammenhang – wenn auch keineswegs signifikant – bei zunehmender Personendichte sogar seine Richtung wechselt, d.h. je höher die potenzielle Personendichte auf dem Grundstück ist, desto tiefer sind die Kosten pro Person.

	GF/GSF (±GFZ)	GF _{eg,og} /GSF (±AZ)	GV _{eg,og} /GSF (±BMZ)	HNF/GSF	PHH/GSF
Gruppe 1					
GK/GV (BKP 2/m ³ GV)	0.795	0.547	0.483	0.485	n.a.*
GK/GF (BKP 2/m ² GF)	0.547	0.362	0.282	0.270	n.a.*
GK/GFA (BKP 2/GF+AGF)	0.653	0.504	0.399	0.430	n.a.*
EK/TF (BKP 1–5 _W /GF+AGF+UF)	0.000	0.000	0.000	0.000	n.a.*
Gruppe 2					
GK/HNF (BKP 2/HNF _{TOT})	0.034	0.060	0.035	0.075	n.a.*
EK/HNF _W (BKP 1–5 _W /HNF _W)	0.095	0.145	0.092	0.167	0.353
EK/NF _W (BKP 1–5 _W /HNF _W +NNF _W)	0.030	0.037	0.019	0.029	0.087
EK/NFA _W (BKP 1–5 _W /HNF _W +NNF _W +ANF _W)	0.120	0.157	0.095	0.137	0.289
EK/ (BKP 1–5 _W /HNF _W +NNF _W +PAR)	0.001	0.001	0.000	0.001	0.011
Gruppe 3					
EK/Szi (BKP 1–5 _W /Anzahl Schlafzimmer)	0.056	0.149	0.095	0.181	0.891
EK/PHH (BKP 1–5 _W /PHH-BewohnerIn)	0.179	0.383	0.296	0.538	0.493(-)

T 10 Zusammenhang zwischen Kostenkennzahlen – Dichtekennzahlen

* Da die WBS-Bewohnerdichte ausschliesslich die Wohnnutzung betrifft, sind Kostenkenngrößen, die auch Aufwendungen für Fremdnutzungen enthalten, nicht vergleichbar.

Die Gegenüberstellung der Kosten- und der Dichtekennzahlen liefert eine wesentliche Erkenntnis: Bauliche Dichte kostet – insbesondere in Bezug auf die Einheitskosten der Nutzflächen.

Die Geschossflächenziffer GFZ ($\pm GF/GSF$) und die Baumassenziffer BMZ ($\pm GV_{eg,og}/GSF$) beeinflussen Kubik- und Quadratmeterkosten wenig, die Nutzflächenkosten dagegen schon.

Daraus lässt sich schliessen, dass bei hoher baulicher Dichte der Wohnflächenanteil tiefer ist und der Anteil an «Infrastruktur» wie Erschliessung, Gebäudetechnik etc. höher.

Der amerikanische Bauingenieur Fazlur Kahn postulierte im Chicago der 1960er-Jahre für die Tragstruktur von Hochhäusern eine «Premium for Height»³³¹ – eine Prämie, die für zusätzliche Höhe infolge grösserer Horizontalkräfte (Wind und Erdbeben) und entsprechend grösserem Materialaufwand zu bezahlen ist. Im Bestreben, diese Prämie zu senken, entwickelte Kahn Tragsysteme, die der Gebäudehöhe optimal entsprachen.

In Anlehnung an Kahns «Premium for Height» könnte man aufgrund des Zusammenhangs zwischen baulicher Dichte und den Kosten für Wohnfläche von einer «Premium for Density» sprechen.

Das Ziel, diese Dichteprämie tief zu halten, legt nahe, die «Infrastruktur» in einem Projekt so knapp wie möglich zu halten, d.h. möglichst viel Hauptnutzfläche HNF und möglichst wenig Verkehrsfläche VF, Funktionsfläche FF und Konstruktionsfläche KF auszuweisen.

Bezugnehmend zu der in Kapitel 4 diskutierten formgebenden Wirkung von Kostenkennzahlen³³² setzt die Benchmark-Kostenkenngrösse EK/HNF_w genau bei der Dichteprämie an. Wie im Kapitel 4.2.4 festgestellt wird, ist der Kennzahl-senkende Effekt bei dieser Kenngrösse gedämpft, da eine Erhöhung der Hauptnutzfläche zur Maximierung des Divisors auch eine Erhöhung der Gesamtkosten und somit eine Erhöhung des Dividenden nach sich zieht³³³. Eine mögliche Strategie, die Kosten für die Wohnfläche dennoch zu reduzieren, ist, die Wohnung flächenmässig auszudehnen, möglichst unter Beibehaltung kostenintensiver Elemente wie Küchen, Nasszellen und Fenster. Dabei wird gewissermassen die «Kostendichte» der Wohnung reduziert. Zusätzlich müssen Erschliessungs-, Konstruktions- und Funktionsflächen minimiert werden. Die Minimierung der Erschliessungsflächen wird teilweise durch einzuhaltende Grenzwerte für den Heizenergiebedarf relativiert. Wie in Kapitel 5.1.3³³⁴ geschildert, werden Verkehrsflächen zur Energiebezugsfläche gezählt. Die Einhaltung der Grenzwerte wird dadurch erleichtert, die Verkehrsflächen innerhalb der Gebäudehülle und nicht zu knapp vorzusehen.

Die Typologie, die dieser Strategie wohl am besten entspricht, ist ein Mehrspänner (möglichst viele Wohnungen an einem vertikalen Erschliessungskern) mit grosser Bautiefe (grosse Wohnflächen mit geringem Fassadenanteil). Der Kostenvergleich anhand des «Benchmarks» kann folglich als ein rein quantitativer Ansatz zur Reduktion der Dichteprämie betrachtet werden. Wie in Kapitel 5.2.3 festgestellt, ergeben sich aber gerade bei Mehrspännern mit grossen Bautiefen und innenliegenden Erschliessungskernen Beeinträchtigungen der innenräumlichen Qualität³³⁵. Für die Wohnungen betrifft dies die Belichtung, die Belüftung sowie die Orientierung bzw. den Bezug zum Aussenraum. Die natürliche Belichtung der innenliegenden Erschliessung über mehrere Geschosse kann im Idealfall durch ein Oberlicht und ein sehr grosszügiges Treppenauge gewährleistet werden. Im weniger idealen Fall wird es dazu führen, dass halböffentliche Räume minimiert werden, mit entsprechend negativen Konsequenzen für deren Qualität. Auf entsprechende Mechanismen wird in Studien über Erschliessungsräume von «Pencil-Towers» in Hong-

331. Vgl. Takayama 1996, Seiten 11–12

332. Siehe Seite 122–126

333. siehe Seite 126

334. siehe Seite 137

335. Siehe Seite 153–156

kong hingewiesen.³³⁶ Bei innenliegender Vertikalerschliessung besteht kein Sichtbezug zwischen innen und aussen, was die Orientierung im Raum, aber auch die Voraussetzungen im Hinblick auf informelle Kontakte beeinträchtigt. Auch im Hinblick auf die Zusammenlegung und Abtrennung von Wohnflächen³³⁷ zur Erlangung langfristiger Anpassbarkeit sind die Möglichkeiten bei einer punktförmigen Vertikalerschliessung und grosser Bautiefe eingeschränkt.

Welche Auswirkungen eine Minderung der räumlichen Qualität langfristig haben kann, wird im Kapitel 5 diskutiert. Aus der Rückkoppelung von Verlust an räumlicher Qualität, Nutzungseinschränkung und zusätzlichem Raumbedarf usw. ergibt sich eine zunehmend hohe bauliche Dichte, nicht aber eine hohe Nutzungsdichte.³³⁸

Die beschriebene Ausdehnung der Wohnfläche zur Reduktion der «Kostendichte» hat noch eine weitere Konsequenz. Betrachtet man das Ziel erschwinglicher Mieten im Hinblick auf ein Mietersegment mit knappem Budget, so ist es offensichtlich, dass die Ausdehnung der Wohnfläche nicht dienlich ist. Bestenfalls senken sich damit die Flächeneinheitskosten, der Preis für die Wohnung als gesamte Nutzungseinheit aber steigt. Aufgrund der Erkenntnisse aus dieser Studie ist zu befürchten, dass gerade die Orientierung an einem auf die Hauptnutzfläche bezogenen Benchmark zu dieser Entwicklung beiträgt.

Ein Massstab für die Erschwinglichkeit einer Wohnung würde eine Bezugsgrösse erfordern, die, wie bis in die 1960er-Jahre üblich, im Hinblick auf die Wohnungsmiete als Gesamtes zielführend ist. Beim Bemühen, den Bewohnerinnen und Bewohnern eines Vielpersonenhaushaltes ein angemessenes Mass an Privatsphäre zu ermöglichen, werden die Anzahl Individualzimmer und der Preis für diese von grösserem Interesse sein als die Kosten oder der Preis pro m² Hauptnutzfläche. Überlegt man sich wiederum die notwendige Strategie, um diesen Pro-Zimmer-Preis so tief wie möglich zu halten, so dürften 5^{1/2}- oder gar 6^{1/2}-Zimmer-Grosswohnungen entstehen, mit Zimmergrössen, die zum gesetzlichen Minimum hin tendieren. Dies wäre weder im Hinblick auf die Nutzungsneutralität der Zimmer vorteilhaft noch in Anbetracht der steigenden Zahl von Einpersonenhaushalten. Um Kleinwohnungen kennzahlenmässig nicht zu benachteiligen, müsste man die Mehrkosten für Kleinwohnungen und die durchschnittliche Zimmerzahl der Wohnüberbauung berücksichtigen. Um Minimalzimmer zu vermeiden, bietet sich die Möglichkeit, bei der Bezugsgrösse von einer potenziellen Personenbelegung auszugehen und für ein Zimmer von ausreichender Grösse (z.B. 12 m²) zwei Personen, für kleinere Zimmer nur eine Person zu rechnen. Damit steigert sich der Anreiz, Zimmer von mindestens 12 m² vorzusehen. Es ist augenfällig, dass genau diese Regelung beim früheren Wohn- und Eigentumsförderungsgesetz WEG bzw. beim Wohnungs-Bewertungs-System WBS zum Tragen kommt. Die Strategie des WEG kann dahingehend interpretiert werden, Anreize für Wohnungen mit tiefen Pro-Zimmer-Kosten zu fördern und trotzdem Minimalzimmer zu vermeiden. Es zeigt sich, dass die damaligen Grundsätze und das Operieren mit Personenhaushalten PHH durchaus Sinn ergeben.

Fazit

Aus der Gegenüberstellung von Kosten- und Dichtekennzahlen ergibt sich eine Reihe von Schlüssen und Konsequenzen.

a) Dichte kostet

Höhere (bauliche) Dichten führen infolge aufwändigerer «Gebäude-Infrastruktur» zu höheren Nutzflächenkosten. Man kann in diesem Zusammenhang von einer Prämie für Dichte sprechen.

336. Vgl. Chan, Tang und Wong 2002 / Chan, So et al. 2008

337. Vgl. Albers, Henz und Jakob 1988, Seiten 10–13

338. Siehe Seiten 143–150 / 166–168

b) Benchmarking: Vermeidung von Dichte

Der Benchmarkvergleich auf Basis der Kostenkenngrösse EK/HNF (Erstellungskosten pro m² Hauptnutzfläche) repräsentiert den rein quantitativen Ansatz zur Minderung der Dichtepremie. Durch die Ausdehnung der Hauptnutzfläche führt er in seiner Konsequenz zwar zu einer hohen baulichen Dichte, nicht aber zu einer hohen Nutzungsdichte. Insofern wird mit dem Benchmarkvergleich Dichte in erster Linie umgangen.

c) Einbussen an räumlicher Qualität als Konsequenz

Die Ausdehnung der Wohnfläche führt in ihrer Konsequenz zu höherer baulicher Dichte und zu Einbussen an räumlicher Qualität. Dies wiederum beeinträchtigt die Nutzbarkeit und bewirkt in einer Rückkoppelung letztendlich ein inflationäres Wachstum von Bauvolumen und den Verlust an räumlicher Qualität im Innen- wie im Aussenraum.

d) Kostenkennzahl \neq Kosten – hohe Wohnungsmieten

Der Fokus auf tiefe Kosten pro m² Hauptnutzfläche und die daraus folgende «Verdünnung» der Wohnfläche mindert bestenfalls die Kostenkennzahl, dagegen steigen die Kosten für die gesamte Nutzungseinheit «Wohnung». Er-schwinglicher Wohnungsbau für knappe Mietbudgets erfordert eine entsprechende Fokussierung auf tiefe Mietpreise.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

In den vorangehenden Kapiteln wurden schrittweise Ergebnisse erarbeitet, welche jeweils zu neuen Fragen und Hypothesen und wiederum zu neuen Erkenntnissen führten. Mit der nachfolgenden Zusammenfassung und Diskussion werden diese nun rekapituliert und zu einem Gesamtbild zusammengefügt.

7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

7.1.1 Geschichtlicher Rückblick

Neues Bauen:

Der Wohnungsbau der 1920er- und 1930er-Jahre weist einen forschenden Charakter mit **ganzheitlicher Sicht** auf.

- Die Frage der Wohnbaukosten steht in einem engen Zusammenhang zur Bebauungsstruktur und zur Wohnbautypologie.
- Bernoulli als Verfechter des Flachbaus propagiert das Kleinhaus zur Minderung der Wohnbaukosten mit einer **Kompensation von Quantität durch Qualität**.
- Bei Gropius als Verfechter des Hochbaus spielt die Dichte eine massgebliche Rolle. Sein Wirtschaftlichkeitsbegriff bezieht sich auf die Ausnutzung des Bodens, wobei ein optimales **Verhältnis zwischen Bewohnerdichte und Besonnung** angestrebt wird.
- Bei beiden spielt die räumliche Qualität eine wesentliche Rolle. Bei der «Untersuchung der Gesamtbaukosten zwei- bis zwölfgeschossiger Bauweisen»³³⁹ sind durch den Ausschluss von Drei- und Vierspännertypen aus der Untersuchung auch **Grenzen der Verhandelbarkeit räumlicher Qualität** erkennbar.
- Die Überlagerung der beiden Ansätze rückt die Wohnbautypologie in ein Spannungsfeld zwischen **räumlicher Quantität und räumlicher Qualität** einerseits sowie zwischen **Dichte und Kosten** andererseits.
- Diese Grundsätze haben bis heute Gültigkeit. Mit Wohnungsgrössen von knapp 45 m² für 4 Personen ist Wohnraum **zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine existenzielle Frage**. Mit über 45 m² Wohnfläche pro Person ist Wohnraum in der Schweiz **heute (durchschnittlich betrachtet) eine Frage des Komforts**.

Baurationalisierung Schweiz:

- In der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert, der Periode des grössten Wohnraumbedarfs, gelingt die Koordination und Harmonisierung des Bauprozesses (Industrie – Planung – Ausführung) durch die am Bauwesen Beteiligten nicht.
- Der Bund tritt als Koordinator der Wohnbauförderung und –forschung erst spät in Erscheinung. Auch mit dem gesetzlichen Auftrag zur Forschung besteht für prospektive Fragestellungen nur wenig Spielraum.
- Ab 1970 (Bauplanung–Baukosten, Kunz) verlagert sich die Bauforschung weg von einer **Systembetrachtung hin zu einer «Optimierung des Herkömmlichen»**. Das Interesse gilt fortan der Suche nach hauptverantwortlichen Kostenfaktoren oder «Kostentreibern».
- Orthogonal zum Bauprozess und auf Initiative von Vertretern der Immobilienwirtschaft, bilden sich ab Beginn des neuen Jahrtausends Bestrebungen zur Koordination im Hinblick auf den Lebenszyklus einer Immobilie (strategische Planung – Bauplanung und Bauausführung – Bewirtschaftung).

339. Boehm und Kaufmann 1931

Verwendung von Kennzahlen:

- Zur Zeit des neuen Bauens und mindestens bis in die späten 1950er-Jahre ist ein klar differenzierter Umgang mit Kostenkennzahlen erkennbar. Dabei dienen Erfahrungswerte für Kubikmeterpreise (Einheitskosten) ausschliesslich der Kostenprognose. Die diesbezügliche Normierung der Kenngrösse für den umbauten Raum (SIA 116) wird im Hinblick auf diese Zielausrichtung mehrere Male verfeinert. Werden dagegen Wohnbaukosten verglichen, so beziehen sich diese Vergleiche auf die daraus resultierenden Mieten für klar definierte Wohneinheiten mit einer bestimmten Grösse und Qualität.
- Die Methode der Grobkostenschätzung anhand von Kubikmeterpreisen hat bis zum Ende des 20. Jahrhunderts bestand. Dagegen verschiebt sich der **Fokus beim Vergleich von Wohnbaukosten weg von der Mietzinsbetrachtung hin zu einem Vergleich von Einheitspreisen** für den Kubikmeter umbauten Raums (Werk-Material), den Quadratmeter Hauptnutzfläche (Benchmark) und neu zu Bauteilkosten (OAK Objektartenkatalog, CRB)
- Der Vergleich von Mieten für bestimmte Wohnungen entspricht dem Grundsatz eines ganzheitlichen Preis-Leistungs-Verhältnisses – der Miete (Gesamtpreis) steht eine bestimmte Wohnung (Gesamtleistung) mit quantitativen und qualitativen Attributen gegenüber. Mit der Verschiebung der Betrachtung auf Einheitspreise wird dieser Blick auf das Ganze aufgegeben.
- Der «Benchmark», definiert als Erstellungskosten pro Quadratmeter Hauptnutzfläche EK/HNF, wird bereits kurz nach seiner Publikation im Jahr 1998 als Mass für ein Preis-Leistungs-Verhältnis von Wohnbauten verstanden.
- Seit Beginn des neuen Jahrtausends steht neu die Durchlässigkeit von Kennzahlen über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie im Zentrum des Interesses.

7.2.2 Wohnbaukosten und Kennzahlen

Unschärfe von Kennzahlen – Resultate aus der Datenerhebung von 20 untersuchten Wohnbauten:

- Flächen, Volumen (Ausmass) und Kosten (Bereinigung) weisen Unschärfen mit einer Gesamtbandbreite von 40% ($\pm 20\%$) auf.
- Die Unschärfe, die sich bei einer notwendigen Kostenindexierung durch die Festlegung des Indexierungszeitpunktes ergibt, weist eine Gesamt-Bandbreite von 15% auf ($-1,5\%/+13,5\%$).
- Die Abgrenzung von Nutzungen (Wohnen, Nicht-Wohnen, Parkierungen etc.) führt zu weiteren, nicht bezifferbaren Unschärfen.
- Für die untersuchten Objekte werden bei den Kostenkennzahlen **bezifferbare kumulierte Unschärfen mit einer Gesamtbandbreite von 44%** festgestellt ($-17\%/+27\%$).

Verwendung von Kostenkennzahlen:

- Aufgrund der oben festgestellten, aus unterschiedlichen Gründen entstehenden Unschärfen muss zwischen drei Verwendungszwecken von Kostenkennzahlen klar unterschieden werden:
 - Kostenprognose
 - Variantenvergleich
 - Benchmarking
- Aufgrund der Analyse von Daten von 20 Wohnbauobjekten können nur wenige Aussagen früherer Studien bestätigt werden. Dies stellt weder die Resultate der vorliegenden noch die der früheren Studie in Frage. Daraus ergibt sich vielmehr die Erkenntnis, dass Ergeb-

nisse und Aussagen nur innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen und Betrachtungsweisen zutreffen und eine Verallgemeinerung von Resultaten nicht möglich ist.

Kostengünstiger Wohnungsbau:

- Die Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» kann nur auf der Basis eines Kostenvergleichs beantwortet werden. Da sich die Untersuchungsobjekte in ihren Rahmenbedingungen und Dispositionen grundsätzlich unterscheiden, bedingt ein Kostenvergleich die Anwendung eines geeigneten Vergleichsmassstabs.
- In Bezug auf das Attribut «günstig» gibt es verschiedene Optiken und Massstäbe. Sowohl der Zähler (Kosten) als auch der Nenner (Bezugsgrösse) einer Kostenkenngrösse können unterschiedlich definiert werden. In der Bezugsgrösse fliesst ein, was als relevant in Bezug auf den Kostenvergleich betrachtet wird.
- Die Kostenkennzahlen korrelieren für verschieden definierte Kostenkenngrössen unterschiedlich. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass die Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» nicht für jede Kostenkenngrösse dasselbe Resultat liefert. Die definierten und getesteten Kostenkenngrössen lassen drei Gruppen von korrelierenden Kostenkenngrössen mit unterschiedlichen Ausrichtungen erkennen:
 - Baubezogene Kostenkenngrössen: bezogen auf das «Gebaute» oder «zu Bauende»
 - Nutzflächenbezogene Kostenkenngrössen: bezogen auf Nutzflächen
 - Nutzerbezogene Kostenkenngrössen: bezogen auf Räume oder Personen
- Die Bautypen Reihenhaus und Mehrfamilienhaus weisen typenspezifisch unterschiedliche Charakteristiken auf. Die meisten dieser Charakteristiken lassen sich auf die übergeordneten Aspekte zurückführen
 - Dichte
 - räumliche Organisation
 - Nutzung
- Die hybriden Typen zeichnen sich dadurch aus, dass gewisse Qualitäten reiner Bautypen erhalten bleiben, deren Defizite aber gemindert werden.
- Kostenkennzahlen erweisen sich als typenspezifisch tiefer für Reihenhäuser, wenn auch nicht für alle Kostenkenngrössen gleich. Damit bestätigt sich die erste Arbeitshypothese, dass sich die **Wohnbautypologie massgeblich auf die Wohnbaukosten auswirkt**.
- Die Ermittlung hauptverantwortlicher Kostenfaktoren (Kostentreiber) führt zu keinem Resultat. Die Projektmerkmale, welche einen Zusammenhang zu den Kostenkennzahlen aufweisen, präsentieren sich je nach Kostenkenngrösse anders. Sie erweisen sich weitgehend als Typologie-definierende, korrelierende Merkmale. **Damit kann die zweite Arbeitshypothese hinsichtlich der Existenz hauptverantwortlicher Kostenfaktoren nicht bestätigt werden**.
- Die Ergebnisse der Untersuchungen liefern dagegen deutliche Indizien dafür, dass die Kostenkennzahl eines Projektes weniger vom Dividenden (Gebäude- oder Erstellungskosten als Resultat kostenrelevanter Einflussfaktoren) bestimmt wird als davon, wie der Divisor (die als Vergleichsmassstab figurierende Bezugsgrösse) definiert ist. Die Kostenkennzahl hängt wesentlich davon ab, inwieweit mit dem Projekt die **Maximierung dieser Bezugsgrösse** erreicht wird.
- Bei der Frage des «kostengünstigen Wohnungsbaus» muss folglich klar zwischen den Wohnbaukosten (absolut – für ein bestimmtes Projekt) und der Kostenkennzahl (relativ – bezogen auf einen Vergleichsmassstab) unterschieden werden. Für die Kostenkennzahl hauptverantwortlich sind offensichtlich nicht die Kosten, sondern die Bezugsgrösse. Diese kann **nicht als wertfreier Massstab** betrachtet werden, der «objektiv» zu einer ökonomischen Lösung führt. Vielmehr drückt sich in der Bezugsgrösse aus, was beim Vergleich als wertig und was als wertlos in die Betrachtung mit einfliesst oder nicht.

Wohnbaukosten (kostenbestimmende Faktoren von EK bzw. GK)

$$\text{Kostenkennzahl} = \frac{\text{Wohnbaukosten (kostenbestimmende Faktoren von EK bzw. GK)}}{\text{Bezugsgrösse zwecks Vergleichbarkeit (Wertigkeit)}}$$

- Die Konsequenz dieser Erkenntnis ist, dass **bei einem Benchmarkvergleich die Kostenkennzahl nicht zur Senkung der Produktionskosten (Zähler) führt, sondern über die Bezugsgrösse die Form beeinflusst wird**. Wie bei einem Baugesetz ergibt sich damit für die Kostenkennzahl eine **formgebende Wirkung**, die entsprechend der in der Bezugsgrösse einbeschriebenen Wertigkeit ausfällt.

7.1.3 Dichte Raumordnung – Dichte und räumliche Qualität

Dichtekennzahlen:

- Nicht nur die Ausnützung in Bezug auf das Grundstück, auch die Kompaktheit des Gebäudes kann als eine Form der Dichte betrachtet werden:
 - Ausnützung / Äussere Dichte → auf das Grundstück bezogen
 - Kompaktheit / Innere Dichte → auf das Gebäude bezogen
- Bei Fragen der Dichte spielt der Faktor Mensch eine wesentliche Rolle (Wahrnehmung / Empfindung). Auch in rein quantitativer Hinsicht gibt es für den Begriff der Dichte verschiedene Optiken, die in entsprechend definierten Kennzahlen zum Ausdruck kommen. Dabei sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Betrachtungsweisen zu unterscheiden:
 - Bauliche Dichte: Volumen oder Flächen in Bezug zur Grundstücksfläche
 - Bewohnerdichte: Potenzielle oder effektive Bewohner in Bezug zur Grundstücksfläche
- Die Mehrfamilienhausüberbauungen weisen für alle Dichtekenngrössen höhere Werte auf als die Reihenhaussiedlungen. Dies ergibt sich jedoch weitgehend aus der Zonenordnung.
- Die Untersuchungen zur Nutzungsdichte aufgrund verschiedener Bewohnerszenarien zeigen dagegen, dass die Nutzungsintensität sowohl in Bezug auf die äussere Dichte (Personen pro m² Grundstücksfläche) als auch die innere Dichte (Personen pro m² thermische Gebäudehülle) einen wesentlichen Faktor darstellt. Für die untersuchten Wohnbauten liegt die Kombination höchster baulicher Dichte (7,6) und höchster Nutzungsintensität (7,6 Pers./100 m² GSF) um einen Faktor 59 mal höher als die Kombination geringster baulicher und geringster Nutzungsintensität (0,13 Pers./100 m² GSF). Andererseits weist die Kombination höchster baulicher Dichte mit geringster Nutzungsintensität (1,0 Pers./100 m² GSF) dieselbe Nutzungsdichte auf wie die Kombination geringster baulicher Dichte und höchster Nutzungsintensität (1,0 Pers./100 m² GSF) – «Dichte» ist folglich nicht gleich «Dichte». Das Verhältnis der thermischen Gebäudehülle pro Person weist zwischen dem tiefsten und dem höchsten Wert baulicher Kompaktheit einen Reduktionsfaktor von 2,5 auf. Bei der Nutzungsintensität liegt derselbe je nach Szenario zwischen 10 und 5. In Bezug auf die mit Dichte und Kompaktheit verknüpften Ziele – der haushälterische Umgang mit Land- und Energieressourcen – stellt die auf Personen bezogene Nutzungsintensität folglich einen grossen Hebel dar. Es spielen bei quantitativen Fragen der Dichte somit zwei Faktoren mit:
 - **die bauliche Dichte**
 - **die Nutzungsintensität**
- Die Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E gemäss SIA 380/1 als eine Form der Kompaktheit ist insbesondere im Hinblick auf den Heizwärmebedarf relevant. Mehrfamilienhäuser erweisen sich dabei als kompakter als Reihenhäuser.

- Die den massgeblichen Energiekennzahlen (Gebäudehüllzahl, Energiekennzahl, Heizwärmebedarf) zugrundeliegende Energiebezugsfläche schliesst nicht zu beheizende Verkehrsflächen innerhalb der thermischen Gebäudehülle mit ein. Bei den untersuchten Objekten treten solche innenliegende gemeinsame Verkehrsflächen je nach Typologie in sehr unterschiedlichen Anteilen auf:
 - Reihenhäuser 0%
 - Laubengangtyp (INB) 2%
 - Zweispänner 7%
 - Drei- und Vierspänner 8%–11%
- Beim Vergleich der Gebäudehüllzahl bezogen auf die Energiebezugsfläche A_e (gem. SIA 380/1) mit einer alternativen Definition bezogen auf die **effektiv zu beheizende** Hauptnutzfläche HNF zeigen sich – je nach Verkehrsflächen- und Konstruktionsflächenanteil – auch für Energiekennzahlen beachtliche Bandbreiten. Die unterschiedlich definierte Gebäudehüllzahl differiert für ein und dasselbe Objekt im geringsten Falle um 13% (REFH), im Maximum um 38% (MFH). Für **Mehrspänner mit grossem Verkehrsflächenanteil lassen sich folglich Grenzwerte für den Heizwärmebedarf einfacher erreichen** – nicht weil diese tatsächlich geringer sind, sondern weil sich die Definition der Kennzahl für den Formfaktor bei diesem Typ entsprechend vorteilhaft auswirkt. Die maximale «Ungleichbehandlung» zwischen dem vorteilhaftesten und dem unvorteilhaftesten Fall beträgt 25% (38%–13%). Diese Ungleichbehandlung tritt nicht nur zwischen Mehrspännern und Reihenhäusern auf. Auch innerhalb der Kategorie der Mehrfamilienhäuser sind Laubengangtypen gegenüber Mehrspännern benachteiligt.
- Diese Ergebnisse liefern Indizien dafür, dass Kennzahlen infolge ihrer formgebenden Wirkung **zweifelhafte Anreize** im Hinblick auf die Typologiebildung schaffen.
- Aufgrund ihrer geringeren Kompaktheit weisen die untersuchten Reihenhäuser durchschnittlich einen 1,5 Mal höheren Heizwärmebedarf aus als die Mehrfamilienhäuser. Für die auf die effektiv zu beheizende Hauptnutzfläche HNF anstelle der Energiebezugsfläche EBF bezogene Betrachtung reduziert sich die Differenz für diesen Formfaktor auf 1,35. Wie die vorangehenden Untersuchungen hinsichtlich der verschiedenen Bewohnerszenarien zeigen, lässt sich eine **Diskrepanz des Formfaktors in der Grössenordnung von 1,35–1,5 durch eine intensivere Nutzung kompensieren**. Der Heizenergiebedarf pro Person fällt dann auch bei geringerer Kompaktheit des Gebäudes nicht höher oder gar tiefer aus als bei einem kompakten Bau mit geringer Nutzungsdichte.
- So wie zu Beginn des neuen Jahrtausends auf der Kostenseite eine Verlagerung des Augenmerks von den Erstellungs- zu den Lebenszykluskosten stattgefunden hat, zeichnet sich bei der Frage der Dichte (hinsichtlich der Bodennutzung) und bei der Kompaktheit (hinsichtlich des Wärmebedarfs) die Notwendigkeit eines **Paradigmenwechsels** ab: eine Verschiebung des Fokus von der baulichen Dichte hin zur Nutzungsdichte.

Raumorganisation / räumliche Qualität:

- Die 2013 beschlossene Änderung des Raumplanungsgesetzes³⁴⁰ fordert eine kompakte Siedlungsentwicklung und eine effiziente Nutzung von bestehendem Bauland. Primär geht es bei der Frage der Dichte darum, ein beschränktes Territorium für die darauf lebenden Personen zu organisieren. Nicht die bauliche Dichte, sondern die Nutzungsdichte steht folglich im Vordergrund.
- Modellhafte Verdichtungsszenarien auf der Basis eines nicht erweiterbaren Territoriums zeigen, dass quantitative Verdichtungsstrategien (laterale Vervielfältigung, Erhöhung der Bautiefe, vertikale Expansion) zu **Zielkonflikten zwischen Innenraum und Aussenraum und zu einem Verlust an räumlicher Qualität am einen oder anderen Ort** führen. Das Gedankenexperiment lässt zudem erahnen, dass die Beeinträchtigung der räumlichen Qualität Einbussen bei der Nutzbarkeit und dies wiederum einen zusätzlichen Bedarf an Nutzfläche zur Folge hat. Infolge der **Rückkoppelung** und einer weiteren Inflation des Gebäudevolumens führt dieser Zielkonflikten **langfristig betrachtet zu Beein-**

340. Schweizerische Eidgenossenschaft 2014

trüchtigungen der räumlichen Qualität auf beiden Seiten. Wohl wird damit eine hohe bauliche Dichte, nicht aber eine hohe Nutzungsdichte erreicht. Mit quantitativen Ansätzen ist dieser Zielkonflikt nicht zu lösen. Als Konsequenz daraus stellt sich die Frage nach möglichen qualitativen Ansätzen, bei denen der Erhalt oder die Steigerung räumlicher Qualität Vorrang vor quantitativen Erwägungen hat.

- Anhand der durchgespielten Verdichtungsszenarien, ergänzt durch Referenzen zur Literatur, leiten sich für den Verdichtungsprozess primäre Kriterien in Bezug auf die räumliche Qualität ab, welche massgeblich durch die Raumorganisation bestimmt sind. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit, betreffen diese:
 - Für den Aussenraum
 - Besonnung / Tageslicht auf Erdbodenniveau
 - Schutz vor Lärmimmissionen (Nutzungsbereiche)
 - Artikulation Übergänge Öffentlich–Privat
 - Für die Erschliessung
 - Natürliche Belichtung
 - Orientierung im Raum (Bezug innen-aussen)
 - Artikulation Übergang privat–öffentlich
 - Für die Wohnräume
 - Natürliche Belichtung / Besonnung
 - Natürliche Belüftung
 - Schutz vor Lärmimmissionen
 - Orientierung im Raum (Bezug innen-aussen)
 - Artikulation Übergang privat–öffentlich
 - Wahrung der Privatsphäre – Kontakt mit dem Umfeld
 - Räumliche Flexibilität und Anpassbarkeit (z.T. Redundanz in der Erschliessung)
- Die Analysen der 20 Untersuchungsobjekte liefern Hinweise auf **Beeinträchtigungen der innenräumlichen Qualität bei grossen Bautiefen**. Diese betreffen die Orientierung (Vielfalt der Ausrichtung von Wohnungen) sowie die Belichtung und Belüftung.
- Die Analysen für den Aussenraum geben Aufschluss über Freiflächenanteile in Bezug auf die bauliche Dichte und das Ausmass an Freifläche pro Person. Es zeigt sich, dass sich eine **hohe bauliche Dichte und eine hohe Nutzungsdichte überlagern und Druck auf die ebenerdigen Aussenräume** ausüben.
- Für die Verschattung der Freiräume und die Lichtverhältnisse in den tief liegenden Wohneinheiten ist die bauliche Dichte im Hinblick auf die Öffnung der Räume zum Zenit hin relevant. Dafür ist das **Zusammenspiel der baulichen Ausnutzung (Baumassenziffer), der Geschossigkeit und der Grundstücksgrösse massgebend**.

7.1.4 Prämie für Dichte

- Die Gegenüberstellung von Kostenkennzahlen und Dichtekennzahlen zeigt, dass vor allem die **Einheitskosten für Nutzflächen bei zunehmender baulicher Dichte steigen**. Bei den baubezogenen Kostenkenngrössen (Kubikmeterpreis, Quadratmeterpreis) ist dies kaum der Fall.
- Daraus lässt sich wiederum schliessen, dass der Wohnflächenanteil bei hohen Dichten tiefer und der Anteil an Gebäude-Infrastruktur höher liegt.
- Dieses Ergebnis kann als Indiz für eine **«Premium for Density»**, eine für die Nutzfläche zu bezahlende Prämie für bauliche Dichte, gelesen werden.
- Auf die Hauptnutzfläche bezogene Kostenvergleiche anhand des «Benchmarks» (EK/HNF) können als ein rein quantitativer Ansatz zur Reduktion der Dichtepremie betrachtet werden, indem die **Wohnfläche möglichst ausgedehnt** und die kostenintensiven Elemente dafür möglichst gering gehalten werden. Diese **Reduktion der «Kostendichte»** kann im Endeffekt als eine **Umgehung von Dichte und Mehrspanner mit grosser Bau-**

tiefe können als typologische Lösung dieses Prinzips interpretiert werden.

- Als Konsequenz der **Expansion der Wohnfläche als Reaktion auf die Dichteprämie** sind **langfristig Einbussen an räumlicher Qualität** im Innen- wie im Aussenraum zu erwarten.
- Auch in Bezug auf den Wohnraum für niedrige Einkommen sind tiefe Flächeneinheitspreise unter Reduktion der «Kostendichte» nicht zielführend, da die grösseren Wohnflächen die Gesamtkosten für die Nutzungseinheit «Wohnung» erhöhen. Strategien in Hinblick auf Wohnraum für tiefe Einkommen müssen sich mit einer ganzheitlichen Sicht auf die **resultierenden und zu bezahlenden Wohnungsmieten** beziehen.

7.2 Diskussion

Die vorliegende Studie beginnt mit der Frage nach dem «günstigen» – nicht dem billigen! – Wohnungsbau. Sie zeigt auf, wie komplex diese Frage bei näherer Betrachtung ist. Dies ist nicht als beiläufige Feststellung, sondern als wesentliche Erkenntnis zu verstehen. Es gibt für komplexe Fragen keine simplen Antworten. So soll diese Studie nicht in erster Linie Antworten, sondern Denkanstösse und Diskussionspunkte liefern.

Durch die Anwendung statistischer Analysen wird nicht der Einzelfall betrachtet. Die Statistik ist eine Sichtweise, die von Wahrscheinlichkeiten ausgeht. Es ist, als ob man die Dinge mit halb zugekniffenen Augen betrachtet. Man erkennt Umrisse und Tendenzen, die man mit dem Vergrösserungsglas nicht sieht. Der Einzelfall, die überdurchschnittlich gute architektonische Lösung – und dazu sind alle untersuchten Wohnbauobjekte zu zählen –, kann die Statistik widerlegen oder aber im Sinne der Ausnahme als Regel bestätigen.

Systemzusammenhänge und Systemgrenzen:

Vergleiche von Wohnbauten waren bis weit ins 20. Jahrhundert auf die resultierenden Mieten (Gesamtpreise) für bestimmte Wohnungen (Gesamtleistung) ausgerichtet. In der Folge hat sich der Fokus im Wohnungsbau immer mehr auf den Vergleich von Baukosten verschoben – zuerst in Bezug auf die Volumeneinheit, dann auf die Flächeneinheit und als neueste Entwicklung auf einzelne Bauteile. Es zeigt sich somit ein zunehmender Fokus auf Teilaspekte und es stellt sich die Frage, ob bei dieser Entwicklung die Blickrichtung stimmt.

In Kapitel 3.2.2 werden Resultate und Aussagen früherer Studien zum Thema Wohnbaukosten diskutiert. Nur wenige davon können anhand der in dieser Arbeit erhobenen Daten bestätigt werden. Deshalb sind sie nicht falsch, sondern dies ist lediglich symptomatisch dafür, dass Resultate und erworbenes Wissen nicht verallgemeinert werden können. Aussagen entstehen als Folge einer gewissen Methodik (Betrachtungsweise) und innerhalb gewisser Rahmenbedingungen (Systemgrenzen), und sie haben nur innerhalb dieser begrenzten «Welt» ihre Gültigkeit.

Die Tatsache, dass ein kompaktes Bauvolumen «günstiger» ist als ein weniger kompaktes, hat sich in den letzten Jahren als «Allgemeinwissen» etabliert. Dennoch führt diese Studie genau zum gegenteiligen Schluss. Die weniger kompakten Reihenhäuser erweisen sich als «günstiger» als die kompakteren Mehrfamilienhäuser. Beide Aussagen haben innerhalb ihrer Grenzen Gültigkeit. Aufgrund der direkten kausalen Logik reduziert sich der Anteil teurer Fassadenfläche in Bezug auf die Geschoss- oder Nutzfläche bei einem kompakteren Bauvolumen, was zu tieferen Kosten führen muss. Dies gilt, soweit dabei die Kosten pro Quadratmeter Geschoss- oder Nutzfläche als Massstab zur Anwendung kommen. Es gilt vermutlich auch nur dann, wenn die Fenster in der Fassade nicht in die Betrachtung mit einbezogen werden. Wenn die kompaktere Bauform auf einer grösseren Bautiefe basiert und sich zur besseren Belichtung der tiefen Räume der stark zu Buche schlagende

Fensteranteil der Fassade erhöht, so können diese Tatsache und weitere Systemzusammenhänge dazu führen, dass Kompaktheit in einer Gesamtbetrachtung teurer wird.

Einzelne Kostenfaktoren, isoliert betrachtet, folgen einer einfachen Logik direkt kausaler Zusammenhänge. Sie sind aber immer Teil eines Gesamtsystems «Wohnbaukosten», wo Minderaufwendungen an einen Ort Mehraufwendungen an einem anderen Ort bewirken können.

Nur der Blick auf das Ganze ist am Ende relevant.

Unschärfen von Kostenkennzahlen:

Diese Arbeit liefert Hinweise auf beträchtliche Unschärfen, was Volumen-, Flächen- und Kostendaten von Wohnbauten betrifft. Die Erfahrungen aus der Datenerhebung zeigen, dass diese Unschärfen grundsätzlicher Natur sind. Es ergeben sich verschiedenste Zuordnungs- und Abgrenzungsprobleme, die sich selbst durch einheitliche Regelungen (Normierungen) nicht eliminieren lassen. Die Untersuchungen zeigen ausserdem, dass Kennzahlen präzise auf die Zielsetzungen und Fragestellungen zugeschnitten sein müssen.

Es ist zu befürchten, dass Normierungen von Kennzahlen eine Verlässlichkeit vermitteln, die aus prinzipiellen Gründen nicht gegeben ist.

Die Dienlichkeit einer Gliederung von Kosten, Flächen- oder Volumen Kennzahlen hängt entscheidend davon ab, für welchen Zweck und mit welcher Absicht die Kostenkennzahlen verwendet und entsprechende Abgrenzungen vorgenommen werden.

Einer Definition von Kennzahlen ohne klar definierten Verwendungszweck (SIA 416) oder im Hinblick auf eine Durchlässigkeit und Anwendbarkeit für verschiedene Dienstleistungsbereiche und Prozessstufen (Dokumentation 1065) ist aufgrund der Resultate und der Erfahrung dieser Studie mit einer gewissen Skepsis zu begegnen. Die Gefahr einer weiteren Vermischung von Kennzahlen zur Bedarfsermittlung, zur Leistungsmessung oder für sonstige Anwendungen wird damit Vorschub geleistet.

Vergleich von Kostenkennzahlen:

Die Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» birgt in sich die Problematik des Kostenvergleichs und die Folgefragen:

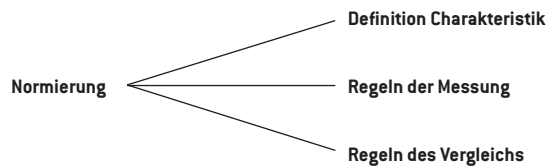
- Was wird verglichen?
- Wie wird verglichen?

Betrachtet man das Ziel tiefer Wohnbaukosten im Hinblick auf das übergeordnete Ziel «erschwingliche Wohnungsmieten auch für durchschnittliche oder gar tiefe Einkommen», so sind die Wohnbaukosten nur eine «Teil-Welt», die nicht für sich alleine betrachtet werden kann. Die Wohnbaukosten spielen mit anderen Faktoren wie Landkosten, Kapitalkosten und Bewirtschaftungskosten zusammen, die wiederum in einem noch grösseren Zusammenhang stehen.

Erschwinglicher Wohnungsbau ist nur mit dieser Gesamtbetrachtung zu erreichen. Der Vergleich von Mieten für bestimmte Wohnungen entspricht einer ganzheitlichen Sicht im Sinne eines Gesamtpreises für eine Gesamtleistung. Die verglichenen Wohnungen weisen dabei nicht nur quantitative, sondern auch qualitative Eigenschaften auf.

Will man diese ganzheitliche Sicht in verschiedene Teilaspekte (Baukosten, Landkosten, Kapitalkosten, Betriebskosten) herunterbrechen, werden Vergleichsmassstäbe erforder-

lich. Erst daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Normierung, sowohl für die Definition der Charakteristiken als auch für deren Messung sowie für deren Vergleich.



Wo Kriterien und Messmethoden infolge konstanter Anforderungen und Rahmenbedingungen bei relativ geringer Komplexität genau definierbar sind (z.B. industrielle Produkte), kann diese Aufsplittung in ein Kennzahlensystem von Teilproblemen gelingen. Wohnbauten (und Bauten generell) sind aber insbesondere in der Schweiz aufgrund ihres spezifischen Programms und eines noch spezifischeren Kontextes immer prototypische Lösung, die nur in Bezug auf diese Rahmenbedingungen hin betrachtet werden können. Die Anwendungen normierter Massstäbe stellt dabei ein Grundsätzliches Problem dar.

Wohnungsbau kann nicht auf eine Frage der «betriebswirtschaftlichen Optimierung» reduziert werden. Er ist zuallererst eine Frage der gesellschaftlichen Verantwortung, aber auch der Schaffung räumlicher Strukturen, innerhalb deren ein gesundes Wirtschaften langfristig möglich ist. Bereits die Unschärfen für die Kennzahlen «harter» Fakten (Volumen, Flächen, Kosten) bewegen sich in einem für Direktvergleiche unzulässigen Bereich. Für qualitative Faktoren ist eine exakte Definition und Messung erst recht undenkbar. Insofern kommt ein Kennzahlenvergleich bei Wohnbauten einem Quartettspiel gleich, bei dem Objekte charakterisiert werden, die nicht vergleichbar sind.

Wie die Untersuchungen in dieser Studie zeigen, wird die Kostenkennzahl massgeblich von zwei Faktoren bestimmt:

- a) die Typologie – die gebaute Form als Folge des Programms und einschränkender Rahmenbedingungen
- b) die Bezugsgrösse als Vergleichsmassstab

Der zweite Faktor, die Bezugsgrösse, erweist sich dabei als dominant. Mit der Bezugsgrösse als Vergleichsmassstab wird aber festgelegt, was als «wertig» und was als «wertlos» (= alles andere) mit in die Betrachtung einfliesst oder nicht.

Bei jedem Kostenvergleich muss folglich dargelegt werden, welches Ziel, welcher Nutzen dabei angestrebt wird. Die Bezugsgrösse muss diesem Ziel entsprechend definiert sein. Bezugnehmend auf den gängigen Benchmark EK/HNF (BKP 1–5/m² HNF) stellt sich somit die Frage, ob die Hauptnutzfläche alleine das Wohnen, dessen Qualität und Quantität und letztendlich das Wohlbefinden der Bewohnerinnen und Bewohner bestimmt. Rein funktional und quantitativ betrachtet, sind Nebennutzflächen und private Aussenräume vollwertige, nicht eliminierbare Bestandteile des Wohnens mit spezifischen Funktionen wie etwa die Küche, das Bad, das Wohn- oder Schlafzimmer auch. Aussenräume oder Abstellflächen stellen wesentliche, dem Wohnen dienende Räume dar, welche durch die Ausklammerung aus der Bezugsgrösse zur Wertlosigkeit degradiert werden. Es dient weder der Wohnqualität, der Ökonomie, der Energieeffizienz noch der Zweckbestimmung dieser Räume in die Wohnung zu integrieren, um mehr Hauptnutzfläche auszuweisen und damit

eine Kostenkennzahl zu senken oder einzuhalten. Tendenzen dazu sind aber erkennbar, und es ist davon auszugehen, dass die Orientierung am Benchmark eine treibende Kraft in dieser Entwicklung darstellt. Würde der angewandte Vergleichsmassstab EK/NFP heissen, also alle dem Wohnen dienenden privaten Nutzflächen einschliessen, so dürften bei Benchmarkvergleichen andere Typologien zu den günstigsten gehören und folglich zur Realisierung gelangen. Würden darüber hinaus auch gemeinschaftliche Nutzungen als wertig betrachtet, so würden wiederum andere Typologien berücksichtigt. Würden des Weiteren auch Verkehrsflächen (vergleiche Kapitel 5) und qualitative Kriterien mit in die Bezugsgrösse aufgenommen werden, so hätte dies wiederum Auswirkungen auf die Gestalt des Wohnungsbaus.

Die Kostenkennzahl kann folglich nicht als objektives Kriterium für «Wirtschaftlichkeit» verstanden werden. Sie ist in hohem Masse wertend, jedoch indifferent gegenüber den komplexen Anforderungen an Wohnbauten, die anhand der konkreten Situation gegeneinander abzuwägen sind.

Die Aufgabe der Kostenkennzahl wird gemeinhin dahingehend verstanden, die Umsetzung eines gegebenen Programms zu möglichst tiefen Kosten zu erreichen. Was als «wertig» betrachtet wird, sollte dabei im Programm (Bedarf/Ziele) als Anforderungen an den Wohnungsbau in seiner gesamten Komplexität enthalten sein. Beim Kostenvergleich anhand einer Kostenkennzahl wird mit der Bezugsgrösse als Massstab nun eine zusätzliche und übergeordnete Wertigkeit mit ins Spiel gebracht, welche den Absichten des Programms entgegensteht. Da die Kostenkennzahl wesentlich davon abhängt, inwieweit mit dem Projekt die Maximierung dieser Bezugsgrösse erreicht wird, beeinflusst diese nicht die Wohnbaukosten sondern die räumlichen Dispositionen (vergleiche Kapitel 4.2.4).

Die Kostenkennzahl wirkt sich formgebend aus. Somit werden nicht die Kosten für die Umsetzung eines Programms optimiert, sondern das Programm selbst wird korrumpiert.

Es muss folglich unterscheiden werden zwischen einem Vergleich von (absoluten) Kosten und einem Vergleich von Kostenkennzahlen. Die Frage nach dem «kostengünstigen Wohnungsbau» ist insofern nicht zu beantworten, als es für diesen Vergleich keinen geeigneten (objektiven) Massstab gibt.

Massgebliche Kostenfaktoren (Kostentreiber):

Wie diese Studie gezeigt hat, führt auch die Suche nach hauptverantwortlichen Kostentreibern anhand von Kostenvergleichen realisierter Bauten zu keinem Resultat. Ein Grund dafür wird die enorm hohe Zahl von Einflussfaktoren sein, denen ein Bau unterliegt, aber auch die oben erwähnten Systemzusammenhänge dürften dafür verantwortlich sein.

Die Resultate der Studie liefern dagegen Hinweise dafür, dass die Wohnbaukosten massgeblich durch die Typologie bestimmt werden. Die Typologie ist wiederum eine Antwort auf Anforderungen einerseits und auf einschränkende Rahmenbedingungen andererseits.

Somit sind die Kostenfaktoren letztendlich eine Folge des Programms und der Rahmenbedingungen – von Faktoren also, die nicht beeinflusst werden können, ohne das Bauvorhaben selbst in Frage zu stellen.

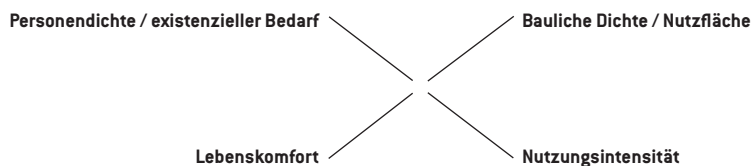
Verdichtung:

Verdichtung ist im Hinblick auf den Bodenverbrauch, die Reduktion der Mobilität und die intensive Nutzung der Infrastruktur ein Gebot der Zeit. In diesem Sinne haben hohe Dichten und das Angebot von kostengünstigem Wohnraum auch an zentralen Lagen

eine volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Notwendigkeit der Verdichtung ergibt sich aber nicht zuletzt aus den Folgen der Zersiedelung und dementsprechend als Massnahme für den Landschaftsschutz. Seine Umsetzung kann nur gelingen, wenn auch innerhalb des verdichteten Siedlungsgebietes ein hohes Mass an elementarer und physiologisch notwendiger räumlicher Qualität erreicht wird. Andererseits sind, wie in den 1960er- und 1970er-Jahren, eine Entleerung der Städte und eine Flucht aufs Land absehbar. Eine auf langfristige Tauglichkeit und Robustheit ausgerichtete Raumorganisation muss deshalb bei künftigen Verdichtungsprozessen im Vordergrund stehen.

In Anbetracht eines begrenzten Territoriums heisst Dichte in erster Linie die Schaffung von Lebensräumen für die Bevölkerung auf dem zur Verfügung stehenden Bauland. Das primäre quantitative Kriterium der Dichte ist folglich die Personendichte (Nutzungsdichte). Die Studie zeigt, dass die Nutzungsintensität dabei eine wesentliche Rolle spielt.

Der Bedarf an Wohnraum im begrenzten Siedlungsgebiet umfasst zwei Komponenten, einen existenziellen Grundbedarf basierend auf der Personendichte und darüber hinaus einen Wunsch nach Lebenskomfort. Auf der anderen Seite führt wiederum die Kombination von zwei Faktoren zur Befriedigung dieses Bedarfs: die aus der baulichen Dichte resultierende Nutzfläche und deren Nutzungsintensität.



In Bezug auf die Erlangung der notwendigen Personendichte (Nutzungsdichte) lassen sich zwei Ebenen mit unterschiedlicher Bedeutung unterscheiden:

- a) Die hohe äussere Nutzungsdichte in Bezug auf das Grundstück (effektive Bewohnerzahl pro m² Grundstücksfläche GSF) ist primär und betrifft den Umgang mit der begrenzten Ressource Boden.
- b) Eine hohe innere Nutzungsdichte in Bezug auf die gebaute Fläche bzw. das gebaute Volumen (effektive Bewohnerzahl pro m² Geschossfläche GF bzw. m³ Gebäudevolumen) betrifft den Umgang mit Energie- und Materialressourcen.

So lässt sich theoretisch durch Erhöhung der baulichen Ausnützung auch bei geringer Nutzungsintensität der gebauten Flächen (geringe innere Nutzungsdichte) eine hohe äussere Nutzungsdichte für das Grundstück erreichen. Damit wird dem knappen Boden Rechnung getragen und bezüglich Energie- und Materialressourcen auf verbesserte Technologien gesetzt.

Aufgrund der in dieser Studie durchgespielten modellhaften Verdichtungsszenarien ist damit jedoch das Problem der Raumnutzung nicht vollumfänglich zu lösen. Es zeigt sich, dass bei zunehmender baulicher Dichte mit Einbussen bei der räumlichen Qualität zu rechnen ist.

Hinweise dafür liefert auch die Analyse der 20 untersuchten Wohnbauten. Für grosse Bautiefen sind Einbussen bei der Orientierungsvielfalt der Wohnungen feststellbar, was sich auf den Bezug zum Aussenraum, die Belichtung und die Belüftung auswirkt. Das Ausbleiben von Konsequenzen der Bautiefe auf die lichten Raumhöhen ist ausserdem ein Indiz dafür, dass mit dem grösseren Perforationsgrad der Fassade der Lichtabfall in die Tiefe nicht kompensiert wird. Obwohl diese Feststellungen nicht den Einzelfall betreffen, weisen die statistischen Betrachtungen auf Tendenzen hin, die Anlass zum Nachdenken geben müssen.

Es zeigt sich seit Beginn des neuen Jahrtausends eine Verschiebung der Wertigkeit und eine Akzeptanz von Einbussen bei der räumlichen Qualität, wie sie in den 1980er- und 1990er-Jahren noch nicht denkbar waren. Bei der CIAM-Studie von 1931 waren Drei- und Vierspänner explizit nicht berücksichtigt worden, weil sie den Qualitätsanforderungen des Programms nicht entsprachen.³⁴¹

Es stellt sich die Frage, wo heute die Grenzen der Verhandelbarkeit räumlicher Qualität liegen.

Bei tiefer Nutzungsdichte fallen Qualitätseinbussen kaum ins Gewicht. Für die Gewährleistung hoher Bewohnerdichten ist aber eine durchwegs hohe innenräumliche und aussenräumliche Qualität Voraussetzung. Ist eine solche nicht gewährleistet, so führt dies in der Konsequenz zu Nutzungseinschränkungen, zu einem zusätzlichen Bedarf an Nutzfläche und zu einem weiteren Anstieg des Bauvolumens und der grundstücksbezogenen baulichen Dichte.

Die Rückkoppelung dieser Effekte führt schliesslich zu einem Verlust an räumlicher Qualität im Innen- wie im Aussenraum. Dem Aussenraum kommt bei hohen Dichten besondere Bedeutung zu. Die gebaute Wohnfläche kann durch eine Erhöhung der Ausnutzungsziffer weiter gesteigert werden, damit erhöht sich aber gleichzeitig der Druck auf den Aussenraum.

Sowohl im Hinblick auf die Frage der Dichte (hinsichtlich der Bodennutzung) als auch der Kompaktheit (hinsichtlich des Material- und Wärmebedarfs) zeichnet sich die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels ab. Nicht «das Gebaute», sondern «dessen Nutzung» muss in den Vordergrund gestellt werden.

Qualität vs. Quantität:

Für diese Problemstellung gibt es innerhalb quantitativer Ansätze keine Lösung. Seit Rapoport's «Toward a Redefinition of Density» aus dem Jahre 1975 ist ausserdem die Bedeutung soziokultureller und psychologischer Aspekte, die Rolle menschlicher Eigenarten, beim Umgang mit Dichte bekannt.³⁴²

Es ergeben sich in Bezug auf eine hohe bauliche Dichte einerseits Herausforderungen bezüglich der räumlichen Qualität. Bei hoher Nutzungsdichte stellt sich andererseits die Frage nach der sozialen Verträglichkeit.

Zur Sicherung der für die physischen Grundbedürfnisse und für die soziale Verträglichkeit elementaren räumlichen Qualitäten ergibt sich die Notwendigkeit einer Verdichtung, die sich explizit auf eine hohe Nutzungsdichte (Bewohnerdichte, Dienstleistungsdichte, Arbeitsplatzdichte etc.) und eine geringe bauliche Dichte bezieht. Qualitative Ansätze müssen folglich bei künftigen Verdichtungsprozessen an die Stelle von quantitativen Ansätzen treten. Es treffen sich hier die von Gropius 1931 erkannte Notwendigkeit der hohen Nutzungsdichte bei optimaler räumlicher Qualität und die Kompensation von Quantität durch Qualität, wie sie durch Bernoulli 1927 ins Feld geführt wurde.

Die qualitativen räumlichen Kriterien betreffen den Aussenraum, die Erschliessung sowie die privaten Wohnräume. Den Übergängen von der privaten zur öffentlichen Sphäre (Pufferfunktion, Möglichkeiten der Aneignung und Identifikation) kommt gerade bei hoher Nutzungsdichte besondere Bedeutung zu. Dasselbe gilt für die Flexibilität und Anpassbarkeit der Raumbeziehungen im Hinblick auf den Ausgleich von Raumkapazitäten.

341. Boehm und Kaufmann 1931

342. Vgl. Rapoport 1975

Dichteprämie:

Nicht zuletzt geht aus dieser Studie hervor, dass die Nutzflächeneinheitspreise mit zunehmender baulicher Dichte steigen. Die Analysen deuten darauf hin, dass der Wohnflächenanteil bei hohen Dichten tiefer und der Anteil an Gebäudeinfrastruktur höher liegt. In Anlehnung an die durch Fazlur Kahn für Hochhäuser postulierte «Premium for Height» zeigt sich hier eine Prämie, die für Nutzfläche bei höherer baulicher Dichte zu bezahlen ist.

Die Benchmark-Kostenkenngrösse der Erstellungskosten pro Quadratmeter Hauptnutzfläche EK/HNF setzt genau beim dieser Dichteprämie an. Die Studie liefert Hinweise darauf, dass mit der Orientierung am «Benchmark» [EK/HNF] im Hinblick auf eine Reduktion der Dichteprämie **Anreize zu Ausdehnung von Wohnflächen** geschaffen werden. Die so erreichte **Reduktion der «Kostendichte»** der Wohnung führt in ihrer **langfristigen Konsequenz zu einer höheren baulichen Dichte, nicht aber zu einer höheren Nutzungsdichte.**

Der Benchmark als Kostenkennzahl, aber auch die zurzeit gebräuchlichen Energiekennzahlen repräsentieren die quantitativen Strategien, als deren Folge in dieser Studie langfristig Verluste elementarer räumlicher Qualität im Innen- und im Aussenraum postuliert werden. Der Prämie für bauliche Dichte wird mit baulicher Dichte begegnet. Darüber hinaus führt der Fokus auf den Nutzflächeneinheitspreis und die entsprechende Ausdehnung der Wohnfläche für die gesamte Nutzungseinheit «Wohnung» nicht zu tieferen, sondern zu höheren Kosten.

Die Gefahr vergleichender Kostenkennzahlen liegt darin, dass sich infolge ihrer formgebenden Wirkung die gebaute Umwelt schleichend in eine Richtung entwickelt, die sich weder an Bedürfnissen noch an gesellschaftlichen Zielen noch an räumlichen Qualitäten orientiert.

7.3 Folgerungen und Ausblick

Die Reaktion von Fazlur Kahn auf die erkannte «Premium for Height» war nicht die Optimierung des Herkömmlichen, sondern die Suche nach neuen Ansätzen für neue Problemstellungen. Auch der Umgang mit Dichte erfordert neue Ansätze und Denkweisen.

- **Die künftige Verdichtung muss sich explizit auf eine hohe Nutzungsdichte (Bewohnerdichte, Dienstleistungsdichte, Arbeitsplatzdichte etc.), nicht auf hohe bauliche Dichte beziehen.**
- **Für die künftige Verdichtung sind Raumkonzepte erforderlich, die auf hohe Nutzungsintensität ausgelegt sind und auf qualitativen statt auf quantitativen Ansätzen gründen.**
- **Erforderlich sind dafür Forschungsprojekte im Hinblick auf hohe Nutzungsdichte, die Themen behandeln wie:**
- **Auswirkungen von räumlicher Qualität bzw. deren Mangel auf Bewohnerinnen und Bewohner**
- **Voraussetzungen für Akzeptanz hoher Bewohnerdichten**
- **Auf qualitativen Ansätzen basierende Raumkonzepte**
- **Baugesetzgebung für solche Raumkonzepte**

Im Hinblick auf hohe Nutzungsdichte und Nutzungsintensität sind innovative Massnahmen auf mehreren Ebenen möglich:

- Konzepte für Raumangebote als Massnahmen gegen Unternutzung (Gemeinschaftsnutzungen, Temporärräume, Flexibilität/Anpassbarkeit etc.)
- Aktive und sozial konstruktive Bewirtschaftung von Wohnraum (Tauschbörsen, Generationenkonzepte, Promotion von Möglichkeiten der Flexibilität/Anpassbarkeit etc.)
- Anreizsysteme für hohe Bewohnerdichten (z.B. in Bezug auf Mieten sowie kompensatorische Entlastungen bei energetischen Massnahmen etc.)

In baulicher Hinsicht ergeben sich Folgerungen für den Bestand und den Neu-/Ersatzbau:

- **Prioritäre Nutzung des Potenzials von bestehender Bausubstanz, gegebenenfalls angepasst oder ergänzt im Hinblick auf die genannten Qualitätskriterien.**
- **Entwicklung und Umsetzung von Wohnkonzepten auf der Basis qualitativer Ansätze (Kompensation von Quantität durch Qualität)**

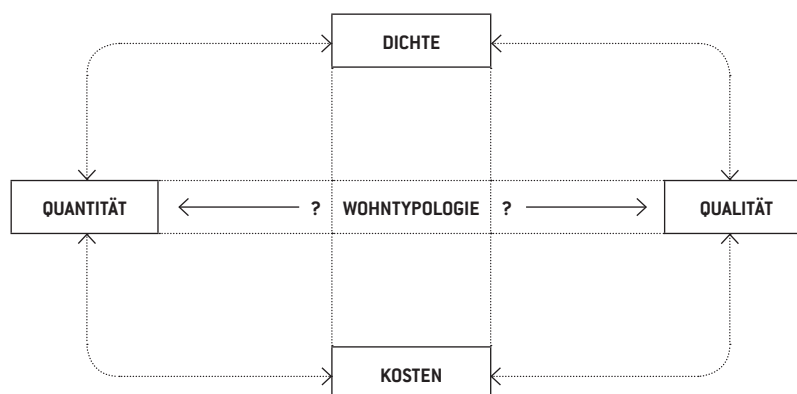
In Bezug auf die Wohnbaukosten ergeben sich folgende Schlüsse und Empfehlungen:

- **Aufgrund der festgestellten unvermeidbaren Unschärfen von Kostenkennzahlen sowie der Tatsache, dass mit der Orientierung an Kostenkennzahlen weniger die Kosten der Erstellung gesenkt, sondern die räumliche Organisation (typologisch und städtebaulich) konditioniert wird, ist von einer Verwendung von Kostenkennzahlen im Sinne eines Benchmarkings abzuraten.**
- **Ein Vergleich von Wohnbaukosten anhand von Volumen- oder Flächeneinheiten ist im Grundsatz problematisch. Für die Erzielung eines optimalen Kosten-Nutzen-Verhältnisses bzw. Preis-Leistungs-Verhältnisses muss auf andere Bewertungsmodelle abgestützt werden, welche den Bedingungen der prinzipiellen «Unvergleichbarkeit von Unterschiedlichem» Rechnung tragen und den Kriterien einer Gesamtsicht genügen.**
- **Die Frage des Kostenvergleichs von Projektlösungen für dieselbe Aufgabe stellt sich diesbezüglich anders als beim Benchmarking. Durch die identischen Rahmenbedingungen entfallen viele Ursachen für Unschärfen. Es können Direktvergleiche von Gesamtkosten ohne Bezugsgrössen gezogen werden. Ein solches Vorgehen kann als sinnvoll betrachtet werden, da Gleiches mit Gleichem verglichen wird. Ein Operieren mit volumen- oder flächenbezogenen Einheitspreisen birgt dagegen auch hier die Gefahr, infolge diffuser Zielorientierung falsche Kriterien bei Entscheidungsprozessen anzuwenden.**
- **Die im Zusammenhang mit dem Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz angewendete Methode der Wohnbauförderung stellt ein anders Modell zur Erlangung von wirtschaftlich und qualitativ guten Lösungen dar, ohne dass dabei die Ziele des Programms selbst unterlaufen werden. Die Förderung ist an die Einhaltung von Limiten für die Erstellungskosten geknüpft, ausserdem sind qualitative Vorgaben zu erfüllen. Die für alle gleich geltenden Kostenvorgaben für eine bestimmte Nutzungseinheit (Wohnung, Zimmer, Personen) haben zur Folge, dass sich die Konkurrenz als Anreiz zur Erreichung einer möglichst hohen Qualität auswirkt, statt zu einem preisbezogenen Unterbietungswettbewerb auf Kosten der Qualität zu führen.**
- **Die Forschung im Hinblick auf die Reduktion der Erstellungs- bzw. Gebäudekosten für die Umsetzung eines gegebenen Programms kann nicht die Suche nach einzelnen Kostenfaktoren betreffen. Sie muss bei den Planungs-, den Fertigungs- und den Montageprozessen ansetzen sowie beim Kontext, in den diese eingebettet sind.**

- Nicht Teil der Argumentationskette, sondern ein Exkurs sind die in Kapitel 3.2.1 vorgestellten Untersuchungen in Bezug auf ein Kostenmodell für die Kostenprognose früher Projektphasen. Für die gegenwärtige Regelung der Norm SIA 102/2003, wonach ohne anders lautende Übereinkunft auf Stufe Vorprojekt eine Kostengenauigkeit von $\pm 15\%$ aufgrund von Volumen- oder Flächenberechnungen gilt, stehen in der Praxis keine entsprechenden Methoden zur Verfügung. In Anbetracht der Bedeutung eines solchen Kostenmodells wäre es lohnend, anhand einer breiteren Datenbasis weiter an einer solchen Lösung zu arbeiten, allenfalls unter Lockerung der Prognosetoleranz auf $\pm 20\%$.
- Diese Studie liefert Hinweise dafür, dass die Typologie bzw. das ihr zugrundeliegende Programm und die einschränkenden Rahmenbedingungen die Wohnbaukosten massgeblich bestimmen. Die Ökonomie liegt somit in der Lebensform. Die gebaute Form ist immer nur eine Folge davon. Modelle für neue Formen des Zusammenlebens sind in diesem Sinne zu verstehen. Insbesondere im Hinblick auf demographische und technologische Entwicklungen sowie Veränderungen im Verhältnis von Arbeiten und Wohnen bilden solche Bestrebungen einen wertvollen Beitrag in Bezug auf die Thematik der Verdichtung und des wirtschaftlichen Wohnungsbaus der Zukunft.

Die Wohnbautypologie steht als Lösungsansatz im Spannungsfeld zwischen (hoher) Dichte und (tiefen) Kosten, zwischen räumlicher Qualität und räumlicher Quantität. Die verschiedenen Untersuchungen dieser Studie lassen erkennen, dass die Aufgabenstellungen mit zunehmender Dichte komplexer werden und dabei qualitative Aspekte an Bedeutung gewinnen.

Es bedarf neuer Einsichten und Wertigkeiten, um konstruktive Lösungen für komplexen Fragestellungen zu finden. Im Hinblick auf eine langfristig taugliche und robuste Raumorganisation scheint es ratsam, der räumlichen Qualität einen höheren Stellenwert einzuräumen als der räumlichen Quantität. Nicht zuletzt im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit ist es langfristig «am günstigsten», «das Richtige» zu bauen.



LITERATURVERZEICHNIS

- Aellen, K., Keller, T., Meyer, P. und Wiegand, J. [1975]. *Wohnungs-Bewertungs-System WBS*. Bern: Eidgenössische Drucksachen und Materialzentrale.
- Albers, M. und Wohlgenuth, M. [1996]. Anders wohnen – billiger wohnen: Konzepte für einen einfacheren Wohnungsbau. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) *Arbeitsberichte Wohnungswesen* (Heft 32).
- Albers, M., Henz, A. und Jakob, U. [1988]. Wohnungen für unterschiedliche Haushaltformen. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) *Schriftenreihe Wohnungswesen, Band 43*.
- Argast, F., Durban, C., Gmür, P. und Kurz, B. [2012]. *Dichter – Eine Dokumentation der baulichen Veränderung in Zürich – 30 Beispiele*. (Stadt Zürich – Amt für Städtebau, Hrsg.) Zürich.
- AS Schweizer Architektur. (ab 1972). *AS Schweizer Architektur*. Pully: Verlag Anthony Kraft.
- AS Schweizer Architektur. [20. Januar 2014]. *as – architecturesuisse*. (Verlag Anthony Kraft, Hrsg.) Retrieved 24. November 2014 von Willkommen: <http://www.as-architecturesuisse.ch/AS/willkommen.html>
- Böhm, H. und Kaufmann, E. C. [1931]. Untersuchung der Gesamtbaukosten zweibis zwölfgeschossiger Bauweisen. In S. Giedion, H. Böhm, E. Kaufmann, W. Gropius, Le Corbusier, R. J. Neutra et al. und Internationale Kongresse für neues Bauen (Hrsg.), *Rationelle Bauweisen* (S. 13–25). Frankfurt: Englert und Schlosser.
- Böniger, M. [17. Oktober 2012]. *Stadt Zürich – Präsidialdepartement – Statistik*. abgerufen am 20. November 2014 von Leerwohnungen in der Stadt Zürich: https://www.stadt-zuerich.ch/content/prd/de/index/statistik/publikationsdatenbank/webartikel/2012-10-17_Leerwohnungen-in-der-Stadt-Zuerich.html
- b+p baurealisation ag. (April 2012). *Kostenklarheit 2011 – Vergleichsbericht der Erstellungskosten und Kostenfaktoren von Wohnsiedlungen*. (Stadt Zürich Amt für Hochbauten, Hrsg.)
- Bassand, M. und Henz, A. (Hrsg.). [1988]. *Die Zukunft des Wohnens, Empfehlungen* (4. Auflage 1992). Zürich / Lausanne: Lehrstuhl Architektur und Planung, ETH Höggerberg.
- Berger, F. und Hauri, H. [1968]. Forschungsplan Wohnbau. *Schweizerische Bauzeitung, Bd. 86* (Heft 7), S. 103–108.
- Berghaus, Vernamiège. (Februar 2013). *AS Schweizer Architektur (189)*. Pully: Verlag Anthony Kraft.
- Bernoulli, H. [1926]. Das Kleinhaus – «Die Basler Versuchsbauten» v. Prof. Bernoulli, Basel. *Schweizerische Zeitschrift für Wohnungswesen, Bd. 1* (Heft 2), S. 10–11.
- Bernoulli, H. [1927]. Vorträge über das Kleinwohnungswesen – IV. Sparsame Bauausführung. *Schweizerische Zeitschrift für Wohnungswesen, Bd. 2*, S. 64–66.
- BFS Bundesamt für Statistik. [2000]. *Statistik Schweiz*. (BFS Bundesamt für Statistik, Hrsg.) abgerufen am 21. Mai 2015 von Nachhaltige Entwicklung – MONET Thema 02 – Wohnfläche pro Kopf: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/21/02/ind32.indicator.70401.290102.html>

BFS Bundesamt für Statistik (2013). *Statistik Schweiz*. (BFS Bundesamt für Statistik, Hrsg.) abgerufen am 15. Oktober 2015 von Bau- und Wohnungswesen – Die wichtigsten Zahlen: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/01/key.html>

BFS Bundesamt für Statistik. (Februar 2015). *Statistik Schweiz – Panorama*. (BFS Bundesamt für Statistik, Hrsg.) abgerufen am 30. September 2015 von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/01/pan.html>

Boesiger, W. (1953). *Le Corbusier – Œuvre complète 1946–1952*. Zürich: Editions Girsberger.

Brunner, K. (1969). *Einführung zur Anwendung des Baukostenplanes für die Kostenüberwachung von Hochbauten – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 6*. (FKW Forschungskommission Wohnungsbau, Hrsg.) Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.

BWO [o. V.]. (4. 1. 2007). *Bundesamt für Wohnungswesen BWO – Wohnraumförderung*. abgerufen am 18. November 2014 von <http://www.bwo.admin.ch/themen/wohnraumfoerderung/index.html?lang=de>

BWO [o. V.]. (1988). *Forschungsprogramm der Forschungskommission Wohnungswesen FWW 1988–1991*. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) Grenchen: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.

BWO [o. V.]. (1979). *Forschungsprogramm der Forschungskommission Wohnungswesen FWW – Genereller Forschungsrahmen und Ausführungsprogramm 1979–1981*. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) Grenchen: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.

BWO [o. V.]. (April 1975). *Mietzinsverbilligung und Forderung von Wohnungs- und Hauseigentum – Provisorische Arbeitsunterlagen*. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ).

BWO [o. V.]. (1996). *Programm 1996–1999 Forschungskommission Wohnungswesen FWW*. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) Grenchen: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.

BWO [o. V.]. (2000). *Wohnbauten planen, beurteilen und vergleichen – Wohnungs-Bewertungs-System WBS Ausgabe 2000*. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) *Schriftenreihe Wohnungswesen, 69*.

BWO [o. V.]. (Januar 2013). *Wohnraumförderungsgesetz WFG – Merkblatt 1: Übersicht über Ziele und Förderinstrumente*. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) Grenchen.

Casa Camar, Montagnola. (Februar 2013). *AS Schweizer Architektur (189)*. Pully: Anthony Kraft.

Chan, H.-W. E., So, H.-M., Tang, B.-S. und Wong, W.-S. (2008). Private space, shared space and private housing prices in Hong Kong: An exploratory study. *Habitat International, Bd. 32* (Nr. 3), S. 336–348.

Chan, H.-W. E., Tang, B.-S. und Wong, W.-S. (2002). Density control and the quality of living space: a case study of private housing development in Hong Kong. *Habitat International, Bd. 26* (Nr. 2), S. 159–175.

Cieslik, T. (Mai 2009). Verstehen mit System. *TEC21 Dossier, Bd. 135* (CRB).

- Corrodi, M. und Spechtenhauser, K. (2008). *LichtEinfall*. Basel: Birkhäuser Verlag AG.
- Cramer, Jaray und Paillard und Baerlocher und Unger. (Februar 1955). Siedlung «In der Au» in Zürich-Schwamendingen. *Werk*, Bd. 42 (Heft 2), S. 37–47.
- CRB. (2012). *Baukostenplan Hochbau eBKP-H*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- CRB. (2011). *EAK – Elementarten-Katalog – Kostenkennwerte*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- CRB. (1970). *Modell Bauforschung*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- CRB. (2012). *OAK Objektarten-Katalog – Kennwerte im Wohnungsbau*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- CRB. (2011). *OAK Objektarten-Katalog – Wohnbauten im Vergleich*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- CRB. (2011). *Objektarten-Gliederung OAG – Objekt- und Flächenarten*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- Curschellas, P., Gebhard, R., Huber, M., Kühne, F., Messner, C. und Stoy, C. (2011). *OAK – Wohnbauten im Vergleich – Objektarten-Katalog*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.
- Das Wohnen [o.V.]. (September 1960). Ein Studienbüro für Baurationalisierung. [SVW Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, Hrsg.] *Das Wohnen*, Bd. 35 (Heft 9).
- Departement of City Planning - City of New York. (2015). *NYC Zoning - Glossary – Sky Exposure Plane*. abgerufen am 2.11.2015 von NYC.gov: http://www.nyc.gov/html/dcp/html/zone/glossary.shtml#setback_building
- DIN. (1987). DIN 277 – Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau. [DIN – Deutsches Institut für Normung, Hrsg.] Berlin.
- Duden. (2015). *Duden – Sprachratgeber*. abgerufen am 31. August 2015 von <http://www.duden.de/rechtschreibung/Benchmark>
- Ebermann, E. (18. Juni 2010). *Grundlagen statistischer Auswertungsverfahren*. [Universität Wien Institut für Sozialanthropologie, Hrsg.] abgerufen am 31. August 2015 von <http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-105.html>
- Eidgenössische Wohnbaukommission. (1959). Das Bulletin der Eidgenössischen Wohnbaukommission. *Wohnen* [Bulletin Nr.1].
- Ernst Göhner AG. (1950). *Göhner Normen*. [Ernst Göhner AG, Hrsg.] Zürich.
- Füeg, F. (Januar 1960). Industrielles Bauen. *Werk*, 47 (Heft 1), S. 7–8.
- Füeg, F. (25. Juni 1970). Unterlagen für ein Modell der Bauforschung in der Schweiz. *Schweizerische Bauzeitung*, 88 (Heft 26), S. 581–588.
- Fahrländer, S., Blarer, D., Kellerhals, C., de Perrot, O., Stollmann, J., Felsberger, C. et al. (2012). *Günstiger Mietwohnungsbau ist möglich – Zusammenfassung des gleichnamigen technischen Berichts vom 30. Juni 2012*. [Bundesamt für Wohnungswesen BWO, Halter Unternehmungen und Pensimo Management, Hrsg.] Zürich / Grenchen.

- FKW. (1967). *Forschungsplan – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 1.* (FKW Forschungskommission Wohnungsbau, Hrsg.) Zürich: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine.
- FKW. (1967/68). *Möbelstellflächen – Definition und provisorische Bestandesaufnahme – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 2.* (FKW Forschungskommission Wohnungsbau, Hrsg.) Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.
- Gabler Wirtschaftslexikon. (o.D.). *Gabler Wirtschaftslexikon.* (S. Gabler, Hrsg.) abgerufen am 31. August 2015 von Stichwort: Benchmarking: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2297/benchmarking-v7.html>
- Gabler Wirtschaftslexikon. (o.D.). *Gabler Wirtschaftslexikon.* (S. Gabler, Hrsg.) abgerufen am 31. August 2015 von Stichwort: Benchmark: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2477/benchmark-v4.html>
- Giedion, S. (1929). *Befreites Wohnen.* Zürich: Orell Füssli Verlag.
- Giedion, S., Böhm, H., Kaufmann, E., Gropius, W., Le Corbusier, Neutra, R. et al. (1931). *Rationelle Bebauungsweisen – Ergebnisse des 3. Internationalen Kongresses für Neues Bauen.* (Internationale Kongresse für neues Bauen, Hrsg.) Frankfurt: Englert und Schlosser.
- Gigon, A. (2011). Interview Gigon/Guyer – Wege zur Architektur. In M. Angelil und J. Himmelreich (Hrsg.), *Architekturdialoge, Positionen – Konzepte – Visionen* (S. 224–239). Zürich: Niggli.
- Gropius, W. (August 1931). Flach-, Mittel- oder Hochbau? *Schweizerische Bauzeitung, Bd. 97/98* (Heft 8).
- Gropius, W. (1931). Flach-, Mittel- oder Hochbau? In S. Giedion, H. Böhm, E. Kaufmann, W. Gropius, Le Corbusier, R. Neutra et al. und Internationale Kongresse für neues Bauen (Hrsg.), *Rationelle Bebauungsweisen – Ergebnisse des 3. Internationalen Kongresses für Neues Bauen* (S. 26–47). Frankfurt a. Main: Englert und Schlosser.
- Hässig, A. (1932). Baukosten – Kubikmeterpreis ausgeführter Bauten. (BSA Bund Schweizer Architekten, Hrsg.) *Schweizer Baukatalog, Bd. 3.*
- Häussermann, H. (2007). Phänomenologie und Struktur städtischer Dichte. In V. M. Lampugnani, T. K. Keller und B. Buser (Hrsg.), *Städtische Dichte* (S. 19–29). Verlag Neue Zürcher Zeitung.
- Hauri, H., Vezin, C. und Steiner, G. (1968). *Grundsätze Modul-Ordnung – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 4.* (FKW Forschungskommission Wohnungsbau, Hrsg.) Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ).
- Henz, A. und Henz, H. (1995). Anpassbare Wohnungen – Hefte zum Wohnen Nr. 3. (ETH Professur für Architektur und Planung, Hrsg.)
- Huber, V. (1969/70). *Innenraum der Wohnung – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 5.* (FKW Forschungskommission Wohnungsbau, Hrsg.) Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.
- Humbel, A., Ecks, J., Baitensperger, D. und Emch+Berger AG. (April 1993). Baukosten senken im Wohnungsbau. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) *Arbeitsberichte Wohnungswesen* (Heft 27).
- Humm, O. (2007). Der Schritt zu Minergie-P. *Faktor* (Heft 2), S. 20–24.
- Jagmetti, R., Baud, J.-P., Fischer, W., Kuttler, A. und Vierne, A. (1970). *Vereinheitli-*

chung der Baugesetzgebung: Bericht über die Wünschbarkeit einer Vereinheitlichung des Baurechts unter dem Gesichtspunkt der Produktivitätssteigerung im Wohnungsbau – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 7. (FKW Forschungskommission Wohnungsbau, Hrsg.) Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.

Joss, H., Ehrat, F. und Goeggel, H. (1979). *Modulordnung – kurz und bündig: Eine Wegleitung für Architekten und Bauteilhersteller*. Zürich: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung.

Künzel, A., Artaria, P. und Schmidt, H. (1930). Eine Flachbausiedlung für Kinderreiche – Siedlung Schorenmatte, Basel. *Stein Holz Eisen, Bd. 44* (Heft 11), S. 238–241.

Kappeler, R. (März 1960). Bemerkungen zur Ausnützungsziffer. *Schweizerische Bauzeitung, 78* (Heft 11), S. 183–205.

Krassnitzer, A. (1996). Übergänge im Geschosswohnungsbau – Hefte zum Wohnen Nr. 4. (ETH Professur für Architektur und Planung, Hrsg.)

Kunz, H., Höhn, J., Götti, O. und Burkhardt Architekten. (1971). *Bauplanung–Baukosten – Element Nr. 18*. (VSZS Verband Schweizerischer Ziegel- und Steinfabrikanten, Hrsg.) Zürich.

Liechti, R., Schmalz, M. und Zwick, P. (2008). Der Benchmark von 3000 Franken ist illusorisch geworden – Interview mit Markus Schmalz und Peter Zwick von B + P Baurealisation AG. *Wohnen, Bd. 38* (Heft 5), S. 41–44.

Lihotzky, G. (1927). Die «Frankfurter Küche». *Stein Holz Eisen, Bd. 41* (Heft 8), S. 156–159.

Loderer, B. (2014). Die Situation. In Amt für Hochbaute der Stadt Zürich (Hrsg.), *Grundrissfibel*. Zürich: Edition Hochparterre.

Loderer, B. (August 1995). Es gelten die Regeln der Sparsamkeit. *Hochparterre, Bd. 8* (Heft 8), S. 21.

London City Hall. [n.d.]. *Protecting London's strategic views*. abgerufen am 2. 11. 2015 von London.gov.uk: <http://www.london.gov.uk/priorities/planning/supplementary-planning-guidance/view-management>

Marco, D., Haas, D. und Willemin, C. (1997). MER Habitat: Methode zur Erfassung der Schäden, Mängel und der Erneuerungskosten von Wohnbauten. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.) *Schriftenreihe Wohnungswesen* (Bd. 64).

Menz, S. (2009). *easyHome.ch – Günstig Bauen in der Schweiz? – Low Cost Concepts*. (S. Menz, Hrsg.) Zürich: ETH Professur für Architektur und Bauprozess.

Menz, S. und Schweizer, D. (Januar 2007). Neue Kennwerte im Werk-Material. *Werk, Bauen + Wohnen, Bd. 94* (Heft 1–2), S. 58–59.

Meyer, P. (1929). Schweizer Baukatalog. *Schweizerische Bauzeitung, Bd. 94* (Heft 21), S. 268.

Meyer-Meierling, P. (November 1991). Wohnbauten im Vergleich. (SIA Schweizer Ingenieur- und Architektenverein, Hrsg.) *Schweizer Ingenieur und Architekt, Bd. 109* (Heft 48), S. 1160–1165.

Meyer-Meierling, P. [et al.]. (1999). Baukosten-Kennzahlensystem (BKKS): Budgetplanung für Neubauten und Erneuerungen. (*Version 1.0*). Zürich: ETH Professur für Architektur und Baurealisation und VZ VermögensZentrum.

Meyer-Meierling, P. [et al.]. (2003). Baukosten-Kennzahlensystem (BKKS): Budget-

planung für Neubauten und Erneuerungen – Kurzanleitung. *(Version 2.0)*. Zürich: ETH Professur für Architektur und Baurealisation und VZ VermögensZentrum.

Meyer-Meierling, P., Christen, K. und Hüttenmoser, A. (1998). *Baukosten-Kennzahlensystem – Benchmark für Neubau, Kostenrichtwerte für Gebäudeerneuerung*. (ETH Professur für Architektur und Baurealisation, Hrsg.) Zürich: Vdf Hochschulverlag.

Meyer-Meierling, P., Christen, K., Corazza, A., Rieser, N. und Stocker, P. (2000). *Wohnbauten im Vergleich, Gesamtbericht Bände 1–50*. (ETH Professur für Architektur und Baurealisation, Hrsg.) Zürich: Vdf Hochschulverlag.

Nauer, O. (1983). Sechzig Jahre eidgenössische Wohnbauförderung. *Wohnen, Bd. 58* (Heft 9), S. 153.

Peter, J. (1969). Ein halbes Jahrhundert Schweizerischer Verband für Wohnungswesen. *Wohnen, Bd. 44* (Heft 6), S. 156–159.

Rapoport, A. (Juni 1975). Toward a Redefinition of Density. *Environment and Behavior, Bd. 7* (Nr. 2), S. 133–158.

Rudolf, E. (1928). Wohnkolonie für alleinstehende Frauen im Lettenhof Zürich. *Werk, Bd. 15* (Heft 5), S. 142–147.

San Francisco Planning Departement. (n.d.). *Urban Design Element*. abgerufen am 2. 11. 2015 von San Francisco – General Plan: http://www.sf-planning.org/ftp/General_Plan/15_Urban_Design.htm#URB_CPN_1_1

Sauler, A. und Dirler, A. (Januar 1953). Zwei Siedlungen in Zürich. *Werk, Bd. 40* (Heft 1), S. 5–7.

Schütz, J., Rathgeb, C. und Steiger, M. (1957). Hochhaus «Dreispietz» in Zürich-Schwamendingen. (BSA Bund Schweizer Architekten, Hrsg.) *Werk, Bd. 44* (Heft 1), S. 5–7.

Schärrer, M. (2006). *Hypothekarzinsentwicklung und Mieten in der Schweiz*. (Schweizerischer Mieterinnen- und Mieterverband, Hrsg.) Bern.

Schneider und Landolt Architekten. (1930). Wohnkolonie Entlisberg. *Werk, Bd. 17* (Heft 6), S. 178–180.

Schultz, B. (2013). *Was heisst hier Stadt? : 50 Jahre Stadtdiskurs am Beispiel der Stadtbauwelt seit 1964*. Berlin: Jovis.

Schweizer Baudokumentation. (1968–). Baukosten – Kalkulation. *Schweizer Baudokumentation, Ordner Nr. 9*. Blauen: Schweizer Baudokumentation.

Schweizerische Bauzeitung [o. V.]. (Mai 1968). Schweizer Baudokumentation in Losblattform. *Schweizerische Bauzeitung, Bd. 86* (Heft 19), S. 331.

Schweizerische Bauzeitung [o. V.]. (1930). Vom Kleinwohnungsbau in Zürich I–V. *Schweizerische Bauzeitung, Bd. 96* (Hefte 2, 3, 8, 20, 26).

Schweizerische Eidgenossenschaft. (31. Januar 1958). Bundesbeschluss über Massnahmen zur Förderung des sozialen Wohnungsbaues. (841). Bern.

Schweizerische Eidgenossenschaft. (21. März 2003). Bundesgesetz über die Förderung von preisgünstigem Wohnraum (Wohnraumförderungsgesetz, WFG). (842). Bern.

Schweizerische Eidgenossenschaft. (1. Mai 2014). Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22. Juni 1979 (Stand am 1. Mai 2014). (700). Bern.

Schweizerische Eidgenossenschaft. (1980). Bundesgesetz über die Raum-

planung vom 22. Juni 1979. (700). Bern.

Schweizerische Eidgenossenschaft. (19. März 1965). Bundesgesetz vom 19. März 1965 über Massnahmen zur Förderung des Wohnungsbaues. (842). Bern.

Schweizerische Eidgenossenschaft. (4. Oktober 1974). Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz (WEG). (843). Bern.

Schwyn, G. (Oktober 1977). Die Schweizer Küche. (Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, Hrsg.) *Das Wohnen*, Bd. 52 (Heft 10), S. 213–214.

SIA. (2004). *Empfehlung SIA 112/1 – Nachhaltiges Bauen – Hochbau*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (Oktober 1975). Neuerscheinungen im Normenwerk des SIA – Empfehlung SIA 416: Geschossflächen und Rauminhalte von Bauten. *Schweizerische Bauzeitung*, Bd. 93 (Heft 42), S. 681.

SIA. (1911). Normalien für die Berechnung und Annahme des kubischen Einheitspreises bei Hochbauten – Formular Nr. 116. In A. Hässig und BSA Bund Schweizer Architekten (Hrsg.), *Schweizer Baukatalog* (Bd. 3, S. 491). Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.

SIA. (2003). *Ordnung SIA 102 – Leistungen und Honorare von Architektinnen und Architekten*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (1984). *Ordnung SIA 102 – Leistungen von Architektinnen und Architekten*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (2001). *Ordnung SIA 112 – Leistungsmodell*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (1952). *SIA 116 – Normalien für kubische Berechnungen von Hochbauten*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (2015). *SIA 380 – Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (2009). *SIA 380/1 – Thermische Energie im Hochbau*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architekten Verein.

SIA. (2003). *SIA 416 – Flächen und Volumen von Gebäuden*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (1993). *SIA 416 – Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (2007). *SIA 416/1 – Kennzahlen für die Gebäudetechnik - Bauteilabmessungen, Bezugsgrößen und Kennzahlen für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

SIA. (2006). *SIA 421 – Raumplanung–Nutzungsziffern*. Zürich: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

Stadt Zürich. (27. November 2011). Gemeindebeschluss vom 27. November 2011 – Art. 2, quater 4. *Gemeindeordnung der Stadt Zürich*.

Stadt Zürich – Amt für Hochbauten. (Dezember 2008). Wohnsiedlung Brunnenhof. *Faltblatt-Monitor*. (Stadt Zürich – Amt für Hochbauten, Hrsg. und D. Kurz, Redaktion) Zürich.

Stadt Zürich, Finanzamt. (1974). Gemeinnütziger Wohnungsbau in Zürich. Zürich.

Statistik Stadt Zürich. (2013). Zürcher Index der Wohnbaupreise. (Präsidialdepartement

- Stadt Zürich, Hrsg.]
- Steiger, M. (1966). Ausnützungsziffer. *Werk, Bd. 53* (Heft 10), S. 402f.
- Stoy, C. (2007). *Baukostenplanung in frühen Projektphasen*. (ETH Institut für Bauplanung und Baubetrieb, Hrsg.) Zürich: Vdf Hochschulverlag.
- SVIT und SIA. (2000). *Dokumentation d 0165 – Kennzahlen im Immobilienmanagement*. Zürich: SVIT Schweizerischer Verband der Immobilien-Treuhänder und SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.
- Takayama, M. (1996). *Era of Highrise – Concept of Optimum Structure in Chicago*. Chicago: Chicago Institute for the Study of Architecture and Technology.
- Taut, B. (1927). *Der neue Wohnbau*. (Architektenvereinigung «Der Ring», Hrsg.) Leipzig und Berlin: Klinkhardt und Biermann.
- Troxler, I. (7. Dezember 2010). Die Baukosten sind ein Dauerbrenner. *Neue Zürcher Zeitung NZZ*.
- Troxler, I. (14. November 2010). Warum die Stadt Zürich so teuer baut. *Neue Zürcher Zeitung NZZ*.
- Völckers, O. (20. Oktober 1930). Die billige und gute Wohnung. *Stein – Holz – Eisen, Bd. 44* (Heft 20).
- von Fischer, S. (September 2008). Module, Systeme, Normen – Baurationalisierung zwischen 1960 und 1970. *Werk, Bauen + Wohnen, Bd. 95* (Heft 9), S. 26–29.
- Vouga, J., H. Hubacher und Niehus, W. (Januar 1960). Der BSA und die Normierung des Bauens in der Schweiz. *Werk, Bd. 47* (Heft 1), S. 1–2.
- VSA Verein Schweizerischer Archivarinnen und Archivare, Koordinationskommission Gesundheit – Arbeit – Soziale Sicherheit. (1993). *Archivierungsempfehlungen Wohnbauförderung*. VSA Verein Schweizerischer Archivarinnen und Archivare, Gesundheit – Arbeit – Soziale Sicherheit.
- Werk-Material – Eine Bautendokumentation. (Dezember 1982). *Werk, Bauen + Wohnen, Bd. 69* (Heft 12).
- Westermann, R. (Oktober 2014). Auch günstige Wohnungen rentieren. *Hochparterre, Bd. 27* (Heft 10).
- Wiegand, J., Aellen, K. und Keller, T. (1986). Wohnungs-Bewertungs-System – Schriftenreihe Wohnungswesen Nr. 35. (BWO Bundesamt für Wohnungswesen, Hrsg.)
- Zentralstelle für Baurationalisierung. (Oktober 1960). Studienbüro des BSA. *Werk, Bd. 47* (Heft 10), S. 193.
- Zinn, H. (1970). Hartsteins «Produkt-Test». In H. Zinn und FKW Forschungskommission Wohnungsbau (Hrsg.), *Beziehung zwischen Raumgestaltung und Sozialleben – Schriftenreihe Wohnungsbau Nr. 9d* (S. 20). Bern.
- Zulliger, J. (19. März 1999). Klarere Massstäbe für Immobilien gefordert. *Tages Anzeiger – Beilage Akonto*, S. 8.

VERZEICHNIS DER DARSTELLUNGEN

D 01	Reihenhaus-Typ.....	7
D 02	Laubengang-Typ.....	7
D 03	Punkthäuser / Mehrspänner-Typ.....	7
D 04	Übersicht Methodik.....	13
D 05	Die billige gute Wohnung.....	17
D 06	Das Kleinhaus – «Die Basler Versuchsbauten» v. Prof. Bernoulli, Basel.....	19
D 07	Wirtschaftsvergleich über Hauszeilen mit verschiedener Geschossanzahl im Streifenbau (Zeilenbau).....	19
D 08	Graphikon VI – Die reinen Baukosten der Wohnungseinheit – Böhm und Kaufmann.....	21
D 09	Graphikon VII – Die reinen Baukosten je CBM Umb. Raumes – Böhm und Kaufmann.....	21
D 10	Rationelle Bebauungsweisen Teil II, Nr. 17: Basel, Schorenmatten 1929 – Artaria und Schmidt.....	21
D 11	SIA – Normalien Formular Nr. 116.....	23
D 12	Baukosten: Kubikmeterpreis ausgeführter Bauten.....	23
D 13	Erläuterungsskizzen: SIA Formular 116, Beilage Ausgabe 1952.....	25
D 14	«Zwei Siedlungen in Zürich» – Vergleich von Wohnbauten unter Angabe der Mieten.....	25
D 15	Aufgaben und Organisation der Forschungsleitung – Füg.....	28
D 16	Bauplanung – Baukosten, Kunz.....	30
D 17	Wohnungsgrundriss durchgehend.....	153
D 18	Fetter Mehrspänner.....	153
D 19	Bautiefe – Raumhöhe.....	153
D 20	Zenitwinkel.....	159

VERZEICHNIS DER GRAFIKEN

G 01	Korrelationskoeffizient +1.....	14
G 02	Korrelationskoeffizient –1.....	14
G 03	Korrelationskoeffizient 0.....	14
G 04	Geschichtlicher Überblick.....	50
G 05	Bandbreiten von Kennzahlen.....	71
G 06	Unschärfe infolge Indexierung.....	77
G 07	Kumulierte Unschärfe aus Datenerhebung und Indexierung für GK/GV (BKP 2/m ³ GV).....	79
G 08	Gegenüberstellung von drei verschiedene Kostenkenngrössen.....	92
G 09	Pair Plot – Korrelation von Kostenkenngrössen.....	101
G 10	Zusammenhang zwischen Projektmerkmal und Bautyp.....	103
G 11	Kostenkennzahlen nach Bautyp (REFH/MFH).....	114
G 12	Typenabhängigkeit nutzflächenbezogener Kostenkenngrössen.....	117
G 13	Typenabhängigkeit baubezogener Kostenkenngrössen.....	118
G 14	Zusammenhang zwischen Projektmerkmalen und Kostenkennzahlen – grafische Darstellung.....	121
G 15	Szenarien Bewohnerdichte – Bodennutzung.....	135
G 16	Abweichungen unterschiedlich definierter Kompaktheit.....	138
G 17	Szenarien Bewohnerdichte – Fläche der Klimagrenze [m ²] pro Person gemäss WBS (PHH).....	141
G 18	Verdichtungsmechanismen – Ausgangslage mit Regelbebauung.....	145
G 19	Verdichtungsmechanismen – Verdoppelung der Bewohnerdichte.....	147
G 20	Verdichtungsmechanismen – Verminderte Nutzungsdichte pro Wohnung.....	149
G 21	Gegenüberstellung Bautiefe – Orientierung.....	154
G 22	Gegenüberstellung Bautiefe – Lichte Raumhöhe.....	154
G 23	Verhältnis von Bautiefe zu Fensterfläche.....	155
G 24	Gegenüberstellung Freiflächenanteil – Freifläche pro Person.....	157
G 25	Gegenüberstellung Baummassenziffer–Freiflächenanteil.....	160
G 26	Verhältnis der Freifläche zur Baumasse.....	161
G 27	Gegenüberstellung Baumasse pro Bewohner – Freifläche pro Bewohner.....	162
G 28	Verhältnis der Baumasse pro Bewohner zur Freifläche pro Bewohner.....	163
G 29	Gegenüberstellung Baummassenziffer–Zenitwinkel.....	164
G 30	Zenitwinkel als Mass für die mittlere Verschattung der Freiräume.....	165

VERZEICHNIS DER TABELLEN

T 01	Übersicht Entwicklung der Normierung und Publikation von Kostenkennzahlen in der Schweiz.....	57
T 02	Auswahl Untersuchungsobjekte.....	68
T 03	Testergebnisse für den Zusammenhang zwischen Projektmerkmalen und Bautyp.....	104
T 04	Kostenvergleich Mittelwerte Reihenhaus–Mehrfamilienhaus.....	113
T 05	Zusammenhang zwischen Kostenkennzahlen und Bautyp (REFH – MFH).....	116
T 06	Zusammenhang zwischen Projektmerkmalen und Kostenkennzahlen – Tabelle.....	120
T 07	Zusammenhang zwischen Kostenkennzahlen und Testgrössen bzw. Bezugsgrössen.....	125
T 08	Flächenanteile an der Energiebezugsfläche A _E	137
T 09	Vergleich der Kompaktheit bezogen auf die Energiebezugsfläche und auf die Hauptnutzfläche.....	139
T 10	Zusammenhang zwischen Kostenkennzahlen – Dichtekennzahlen.....	169

ANHANG I – GLOSSAR

Nutzungsziffern in Annäherung an die SIA 421/2006:

±GFZ	Der Geschossflächenziffer gemäss SIA 421/2006 annäherungsweise entsprechende bauliche Dichte, definiert als sie Summe aller Geschossflächen GF geteilt durch die Grundstücksfläche GSF (GF/GSF)
±AZ	Der Ausnützungsziffer gemäss SIA 421/2006 annäherungsweise entsprechende bauliche Dichte, definiert als sie Summe aller oberirdischen Geschossflächen $GF_{eg,og}$ geteilt durch die Grundstücksfläche GSF ($GF_{eg,og}/GSF$)
±BMZ	Der Baumassenziffer gemäss SIA 421/2006 annäherungsweise entsprechende bauliche Dichte, definiert als sie Summe aller oberirdischen Geschossflächen $GF_{eg,og}$ geteilt durch die Grundstücksfläche GSF ($GF_{eg,og}/GSF$)
±ÜZ	Der Überbauungsziffer gemäss SIA 421/2006 annäherungsweise entsprechende Anteil Gebäudegrundfläche, definiert als sie Summe aller Gebäudegrundflächen GGF geteilt durch die Grundstücksfläche GSF (GGF/GSF)
±FFA	Freiflächenanteil (nicht gemäss SIA 421/2006) definiert als die Umgebungsfläche geteilt durch die Grundstücksfläche GSF (UF/GSF). Der Freiflächenanteil entspricht der Differenz zwischen der Grundstücksfläche GSF (100%) und der Überbauungsziffer gemäss SIA 421/2006 ($1-GGF/GSF$).

Flächen und Volumendefinitionen gemäss SIA 416/2003:

Flächengliederungen siehe Anhang II

Volumen:

GV	Gebäudevolumen
RI	Umbauter Raum (gemäss SIA 116 – 2003 ausser Kraft gesetzt)

Grundstück:

GSF	Grundstücksfläche
GGF	Gebäudegrundfläche
UF	Umgebungsfläche
BUF	Bearbeitete Umgebungsfläche
UUF	Unbearbeitete Umgebungsfläche

Geschossflächen:

GF	Geschossfläche
NGF	Nettogeschossfläche
KF	Konstruktionsfläche
NF	Nutzfläche
VF	Verkehrsfläche
FF	Funktionsfläche
KFT	Konstruktionsfläche tragend
KFN	Konstruktionsfläche nichttragend
HNF	Hauptnutzfläche
NNF	Nebennutzfläche

Aussengeschoßflächen:

AGF	Aussengeschoßfläche
ANGF	Aussennettogeschossfläche
AKF	Aussenkonstruktionsfläche
ANF	Aussennutzfläche
AVF	Aussenverkehrsfläche
AFF	Aussenfunktionsfläche
AKFT	Aussenkonstruktionsfläche tragend
AKFN	Aussenkonstruktionsfläche nichttragend

Energiekenngrossen in Annäherung an die SIA 380/2015 bzw. 380-1/2009 :

$\pm A_{th}$	Der thermische Gebäudehülle gem. SIA 380/1 entsprechende Annäherung
$\pm A_E$	Der Energiebezugsfläche gem. SIA 380 entsprechende Annäherung

Weitere Kenngrossen:

In dieser Arbeit vorkommende, nicht der SIA 416 entsprechende Unterscheidungen von Geschossflächenbezeichnungen:

HNF_{TOT}	Hauptnutzfläche total ($HNF_W + HNF_A$)
HNF_W	Hauptnutzfläche Wohnen
HNF_A	Hauptnutzfläche Andere
NNF_{TOT}	Nebennutzfläche ($NNF_W + NNF_A$)
NNF_W	Nebennutzfläche Wohnen
NNF_A	Nebennutzfläche Andere
ANF_W	Aussennutzfläche Wohnen (Balkone, Terrassen, etc.)
PAR	Flächen von privaten Aussenräumen (Gärten, Balkone, Terrassen, etc.)
$GV_{eg,og}$	Oberirdisches Gebäudevolumen
GV_{ug}	Unterirdisches Gebäudevolumen
VWAGF	Vermietbare Wohn-, Arbeits- und Gewerbeflächen (gemäss SVIT/SIA Dokumentation d 0165)

In dieser Arbeit vorkommende Definitionen von Oberflächen:

HF	Hüllfläche – Gesamte Oberfläche des ober- und unterirdischen Bauvolumens
KG	Klimagrenze – Oberfläche entsprechend des Dämmperrimeters

Weitere Bezugsgrössen:

Szi	Schlafzimmer
PHH	Bewohnerzahl nach Wohnungs-Bewertungs-System WBS

Baukostenplan nach CRB:

BKP 0–9 Anlagekosten AK
BKP 1–5 Erstellungskosten EK

BKP 1 Vorbereitungsarbeiten
BKP 2 Gebäude
BKP 3 Betriebseinrichtungen
BKP 4 Umgebung
BKP 5 Baunebenkosten
BKP 6 Reserve (Diverse)
BKP 9 Ausstattung

BKP 20 Baugrube
BKP 21 Rohbau 1
BKP 22 Rohbau 2
BKP 23 Elektroanlagen
BKP 24 Heizung, Lüftung, Klima
BKP 25 Sanitäranlagen
BKP 26 Transportanlagen
BKP 27 Ausbau 1
BKP 28 Ausbau 2
BKP 29 Honorare

Kostenkenngrößen:

GK/GV BKP 2/GV
GK/GF BKP 2/GF
GK/GFA BKP 2/(GF+AGF)
GK/HNF BKP 2/HNF_{TOT}
EK/TF BKP 1–5/(GF+AGF+UF)
EK/HNF_w BKP 1–5_w/HNF_w
EK/HNF BKP 1–5/HNF_{TOT}
EK/NF_w BKP 1–5_w/(HNF_w+NNF_w)
EK/NF BKP 1–5/(HNF+NNF)
EK/NFA_w BKP 1–5_w/(HNF_w+NNF_w+ANF_w)
EK/NFP_w BKP 1–5_w/(HNF_w+NNF_w+PAR)
EK/Szi BKP 1–5_w/Szi
EK/PHH BKP 1–5_w/PHH

Bautypen:

MFH	Mehrfamilienhaus
HYP	Hybrid
REFH	Reihen-Einfamilienhaus

Projektkürzel:

BRH	Wohnüberbauung Brunnenhof, Zürich
BUR	Wohnüberbauung Burriweg, Zürich
ECH	Wohnüberbauung Eichrain, Zürich
EUL	Wohnüberbauung Am Eulachpark, Oberwinterthur
HEG	Hegianwandweg, Zürich
HUR	Wohnüberbauung Hurdacker, Dübendorf
IBN	Wohnüberbauung In Böden, Zürich
KRO	Reihenhaussiedlung Kronwiesen, Zürich
LOO	Siedlung Looren, Affoltern am Albis
MNH	Wohn- und Gewerbeüberbauung Manessehof, Zürich
OSR	Reihen-Einfamilienhäuser Friedrich Oser-Strasse, Basel
ROT	Wohnüberbauung Röthler, Baden-Rütihof
RUT	Reihenhaussiedlung Rütihofstrasse, Winterthur
STK	Wohnüberbauung Stöckenacker, Zürich
TOB	Wohnsiedlung am Tobelweg, Feldmeilen
UDH	Wohnüberbauung Unter der Halde, Würenlingen
WOW	Siedlung Wolfswinkel, Zürich
WWI	Wohnsiedlung Werdwies, Zürich
ZEL	Arbeitersiedlung Zelgli, Windisch
ZIA	Wohnüberbauung Ziegelei-Areal, Pfungen

Verbände und Organisationen:

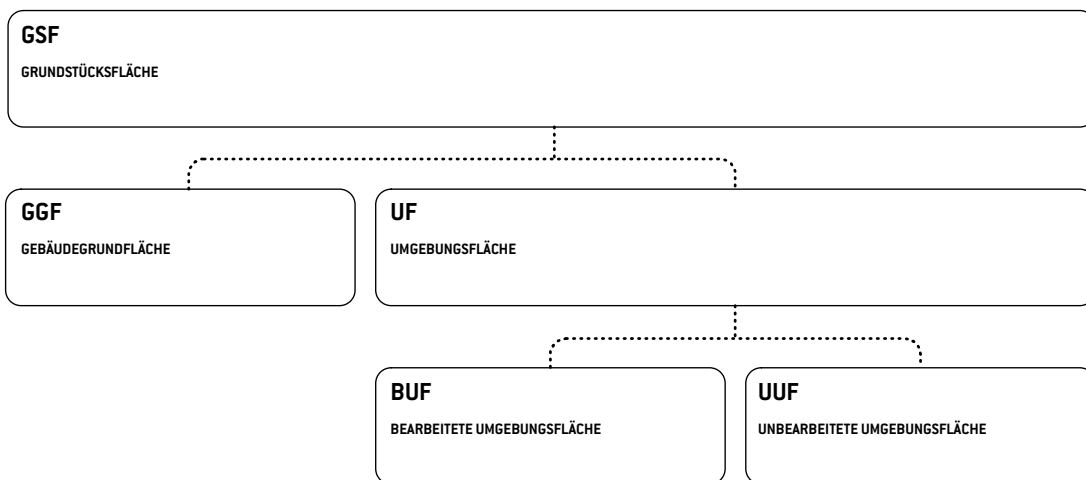
BSA	Bund Schweizer Architekten
CRB	Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung (Trägerverbände: BSA/SIA/SBV)
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Gesetze, Instrumente und Institutionen des Bundes:

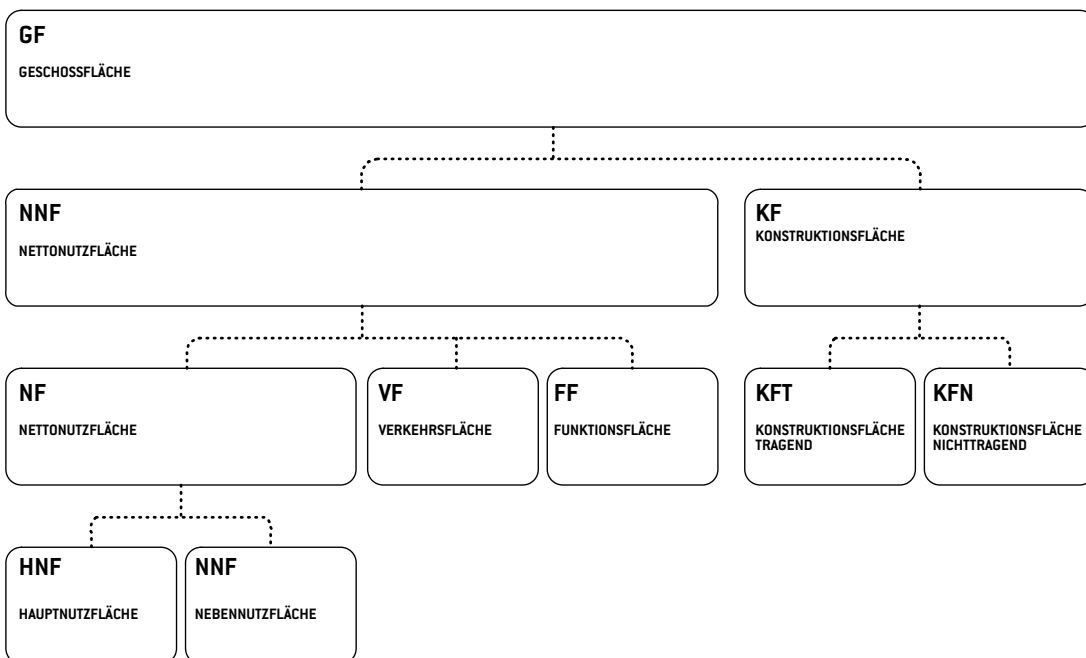
BWO	Bundesamt für Wohnungswesen
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
FKW	Eidgenössische Forschungskommission Wohnungsbau
ORL	Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung der ETH Zürich
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung
WBS	Wohnungs-Bewertungs-System
WEG	Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetz
WFG	Bundesgesetz über die Förderung von preisgünstigem Wohnraum

ANHANG II – FLÄCHENGLIEDERUNGEN GEMÄSS NORM SIA 416/2003

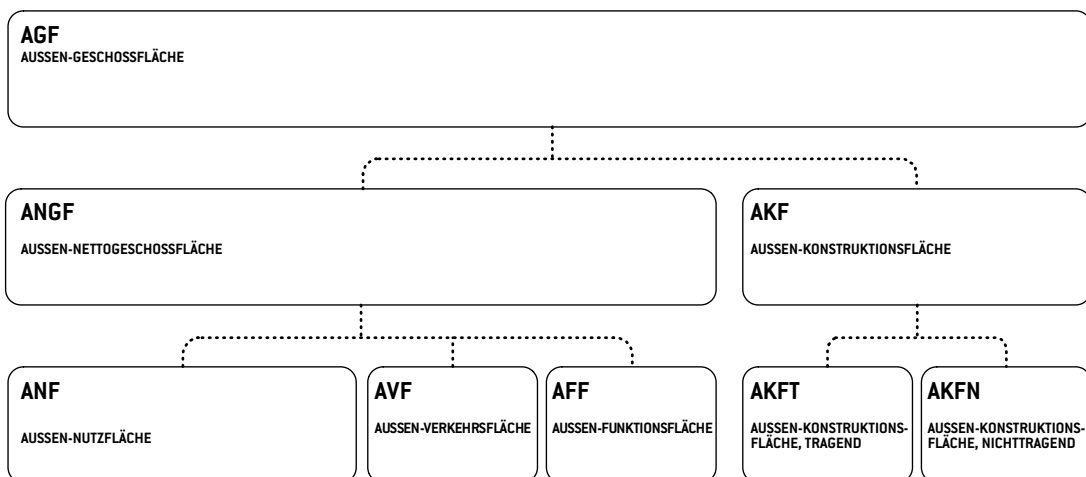
Grundstücksfläche



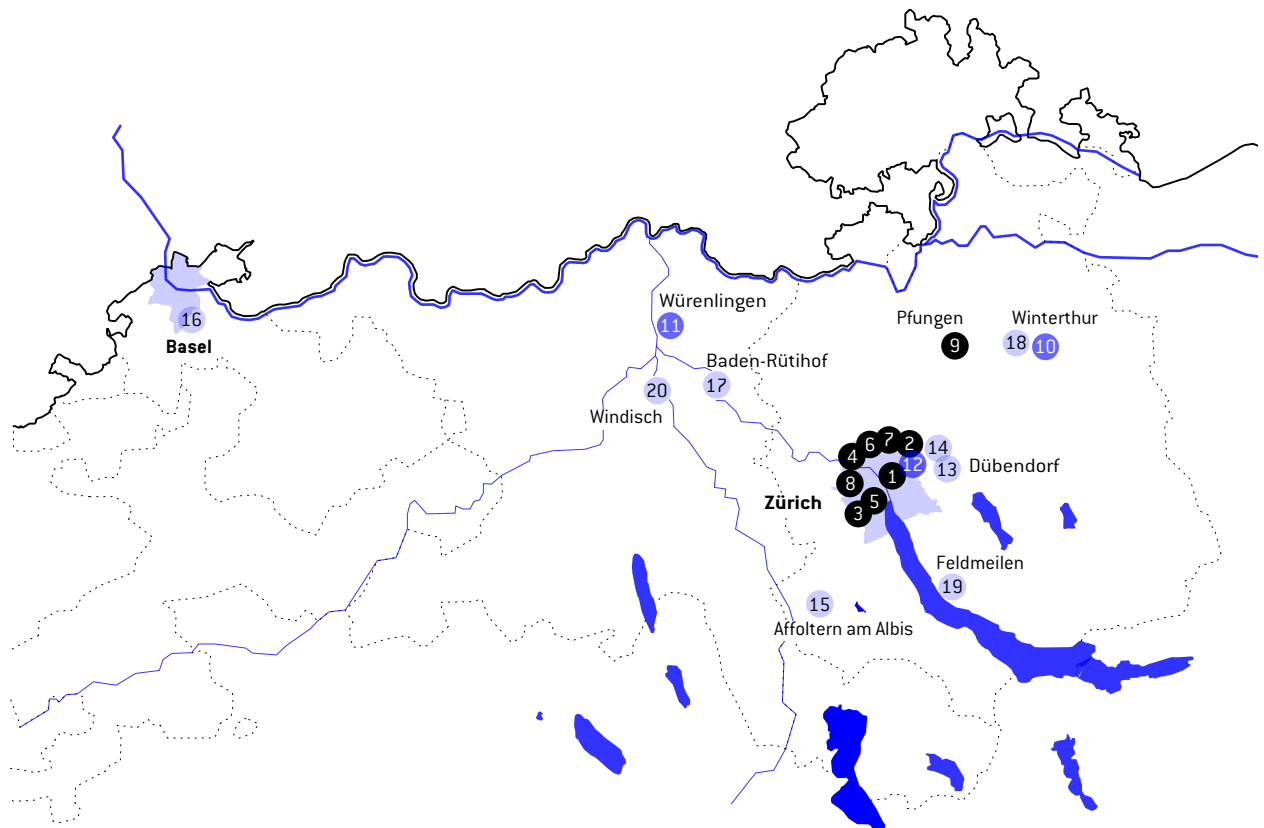
Geschossfläche



Aussen-Geschossfläche



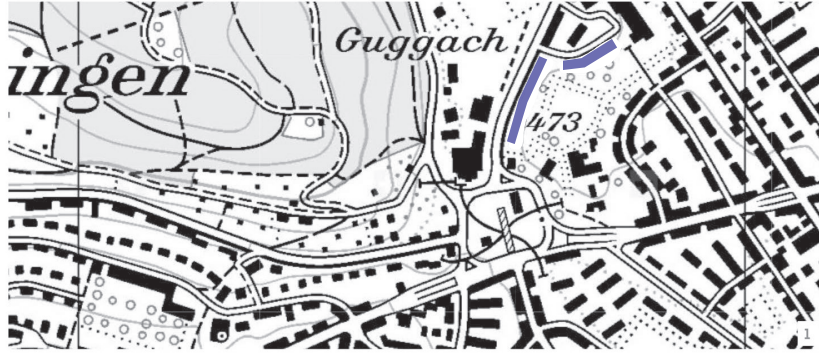
ANHANG III – KURZDOKUMENTATION DER UNTERSUCHTEN WOHNBAUTEN



Nr.	Kürzel	Projektname	Bauvollendung	Typ
1	BRH	Wohnüberbauung Brunnenhof,	2007	MFH
2	ECH	Wohnüberbauung Eichrain, Zürich	2003	MFH
3	HEG	Hegianwandweg, Zürich	2003	MFH
4	IBN	Wohnüberbauung In Böden, Zürich	1995	MFH
5	MNH	Wohn- und Gewerbeüberbauung Manessehof, Zürich	1984	MFH
6	STK	Wohnüberbauung Stöckenacker, Zürich	2002	MFH
7	WOW	Siedlung Wolfswinkel, Zürich	2008	MFH
8	WWI	Wohnsiedlung Werdwies, Zürich	2007	MFH
9	ZIA	Wohnüberbauung Ziegelei-Areal, Pfungen	2011	MFH
10	EUL	Wohnüberbauung Am Eulachpark, Oberwinterthur	2006	HYB
11	UDH	Wohnüberbauung Unter der Halde, Würenlingen	1985	HYB
12	BUR	Wohnüberbauung Burriweg, Zürich	2002	HYB
13	HUR	Wohnüberbauung Hurdacker, Dübendorf	1997	REFH
14	KRO	Reihenhaussiedlung Kronwiesen, Zürich	2007	REFH
15	LOO	Siedlung Looren, Affoltern am Albis	1999	REFH
16	OSR	Reihen-Einfamilienhäuser Friedrich Oser-Strasse, Basel	2001	REFH
17	ROT	Wohnüberbauung Röthler, Baden-Rütihof	1999	REFH
18	RUT	Reihenhaussiedlung Rütihofstrasse, Winterthur	2000	REFH
19	TOB	Wohnsiedlung am Tobelweg, Feldmeilen	1980	REFH
20	ZEL	Arbeitersiedlung Zelgli, Windisch	1981	REFH

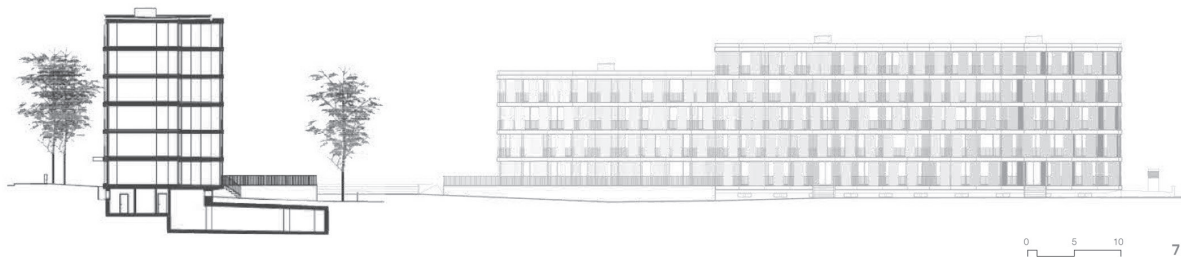
BRUNNENHOF

ID BRH
 Typ MFH
 Projekt Brunnenhof, 8057 Zürich
 Bauherrschafft Stiftung Wohnungen für Kinderreiche Familien, Zürich
 Architektur Gigon/Guyer Architekten, Zürich
 Bauleitung b+p Baurealisation AG, Zürich
 Erstellung 06/2005 – 10/2007
 GSF 8'519 m²
 GV 54'545 m²
 GF 18'552 m²
 AGF 3'299 m²
 Parkplätze 83
 PHH nach WEG 616
 ø Zimmer/Wng 5,78
 Wohneigentum 0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Ostfassade/Parkseite
- 3 Loggia und Küche an der Hofwiesenstrasse
- 4 Grundriss Regelgeschoss
- 5 Wohnungsgrundriss Block Hofwiesenstrasse
- 6 Wohnungsgrundriss Block Brunnenhofstrasse
- 7 Schnitt Hofwiesenstrasse / Ansicht Brunnenhofstrasse

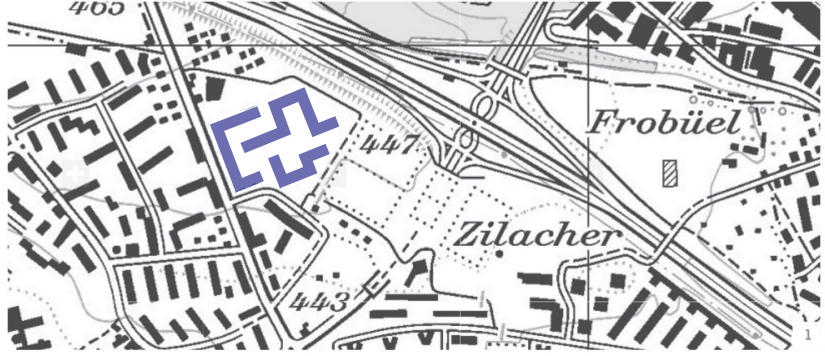
Pläne Gigon/Guyer Architekten, Zürich
 Fotografie Georg Aerni, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



EICHRAIN

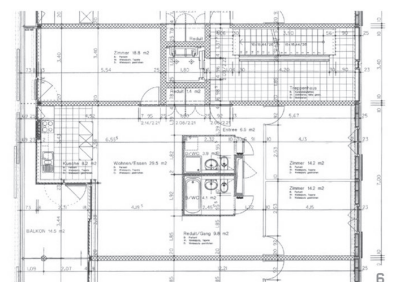
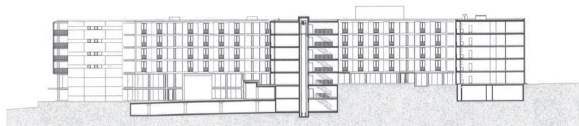
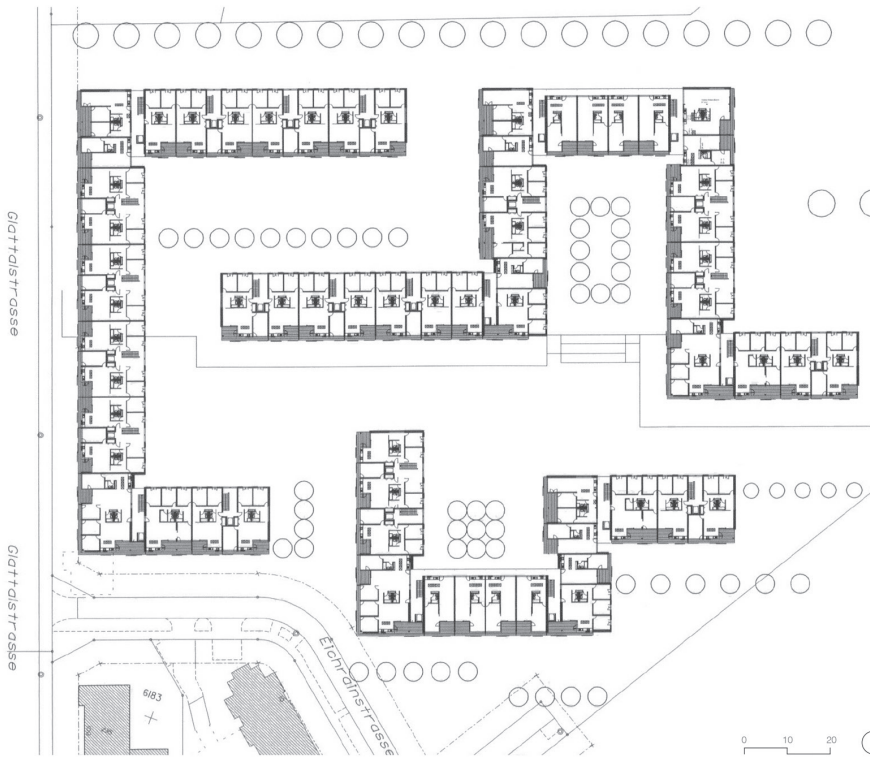
ID ECH
 Typ MFH
 Projekt Eichrain, 8052 Zürich
 Bauherrschaft Konsortium
 Architektur Theo Hotz Architekten, Zürich
 GU Allreal Generalunternehmung AG, Zürich

Erstellung 08/2000 – 03/2003
 GSF 32'939m²
 GV 185'109m³
 GF 58'291m²
 AGF 7'053m²
 Parkplätze 300
 PHH nach WEG 1312
 ø Zimmer/Wng 3,62
 Wohneigentum 0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Hof
- 3 Durchblick Hofeingang
- 4 Grundriss, Ebene 3
- 5 Schnitt
- 6 Typische Wohnung, 4 1/2 Zi, 111m² NGF

Pläne Theo Hotz Architekten, Zürich
 Fotografie Thomas Aus der Au, Winterthur
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



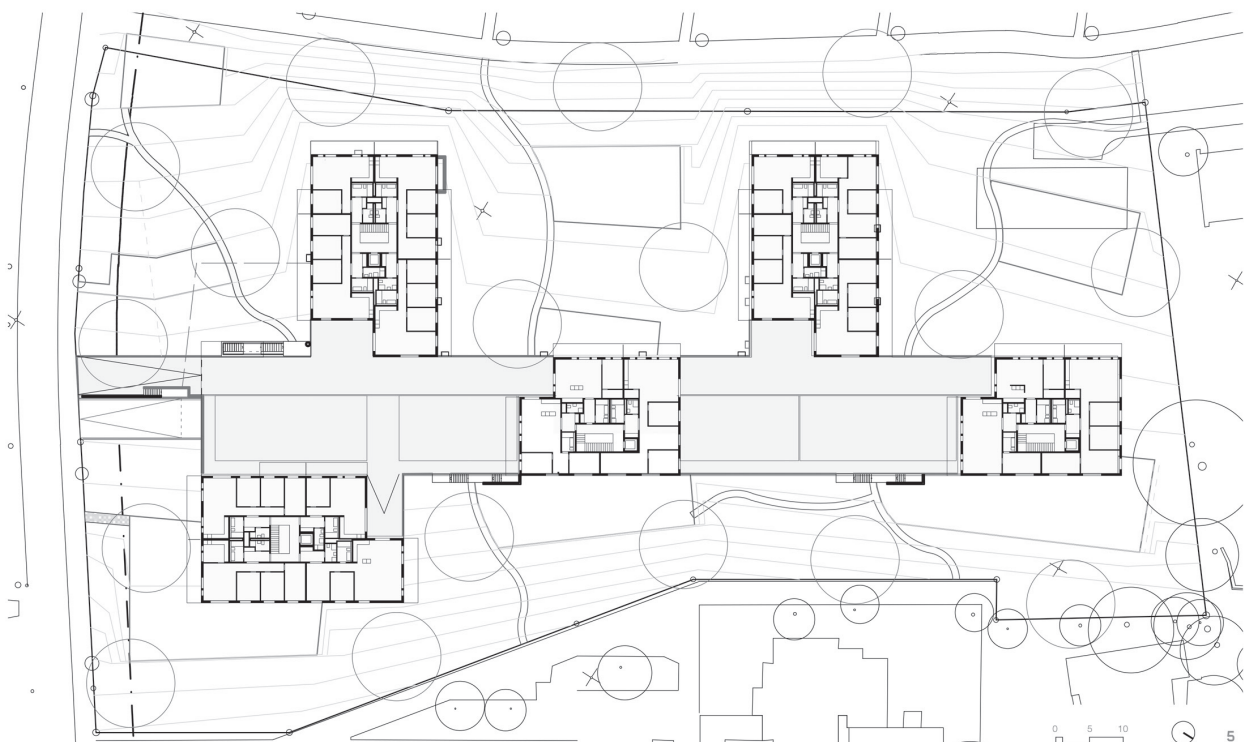
HEGIANWANDWEG

ID	HEG
Typ	MFH
Projekt	Hegianwandweg, 8045 Zürich
Bauherrschaft	FGZ Familienheim-Genossenschaft
Architektur	EM2N, Zürich
Bauleitung	b+p Baurealisation AG, Zürich
Erstellung	01/2002 – 07/2003
GSF	12'896m ²
GV	42'887m ³
GF	14'579m ²
AGF	2'481m ²
Parkplätze	79
PHH nach WEG	332
ø Zimmer/Wng	3,64
Wohneigentum	0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht nach Südosten
- 3 Interne Wohnungerschliessung
- 4 Längsschnitt
- 5 Grundriss 1. – 3. Obergeschoss

Pläne EM2N, Zürich
 Fotografie Hannes Henz, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



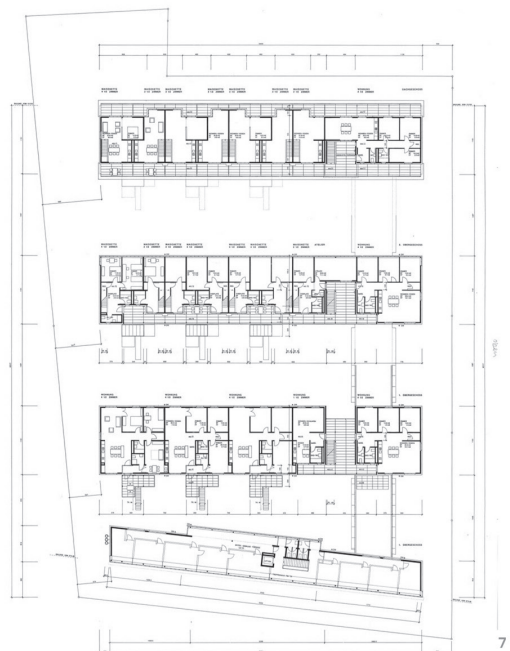
IN BÖDEN

ID IBN
 Typ MFH
 Projekt In Böden, 8046 Zürich-Affoltern
 Bauherrschaft Siedlungs- und Baugenossenschaft Waidmatt
 Architektur A.D.P. Architektur. Design. Planung., Zürich
 GU Karl Steiner
 Generalunternehmung AG, Zürich
 Erstellung 09/1993 – 07/1995
 GSF 6'373m²
 GV 30'588m²
 GF 10'562m²
 AGF 1'936m²
 Parkplätze 61
 PHH nach WEG 252
 ø Zimmer/Wng 3,91
 Wohneigentum 0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Zeilenzwischenraum
- 3 Erschliessung Erdgeschoss
- 4 Südwestfassade (Wohnen)
- 5 Querschnitt
- 6 Grundriss Erdgeschoss
- 7 Grundriss Obergeschoss; 1. OG / 2. OG / DG (v.u.)

Pläne A.D.P. Architektur. Design. Planung., Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



MANESSEHOF

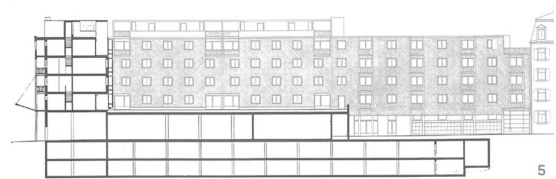
ID	MNH
Typ	MFH
Projekt	Manessehof, 8045 Zürich
Bauherrschaft	Familienheim-Genossenschaft Zürich Hochbauamt der Stadt Zürich
Architektur	Arcoop U.Marbach + A.Rüegg, Zürich
Bauleitung	Arcoop U.Marbach + A.Rüegg, Zürich
Erstellung	10/1981 – 05/1984
GSF	4'200m ²
GV	38'607m ³
GF	13'109m ²
AGF	1'313m ²
Parkplätze	114
PHH nach WEG	150
ø Zimmer/Wng	3,15
Wohneigentum	0%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Ansicht Hofseite
- 3 Ansicht Uetlibergstrasse
- 4 Strassenfassade Ost
- 5 Schnitt und Hoffassade West
- 6 Grundriss 1. Obergeschoss
- 7 Wohnungsgrundriss Maisonette (1./2. OG)

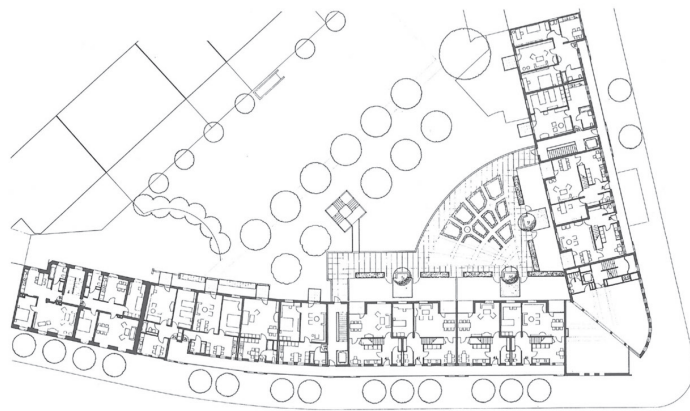
Pläne Arcoop U. Marbach + A. Rüegg, Zürich
 Fotografie Heinrich Helfenstein, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



4

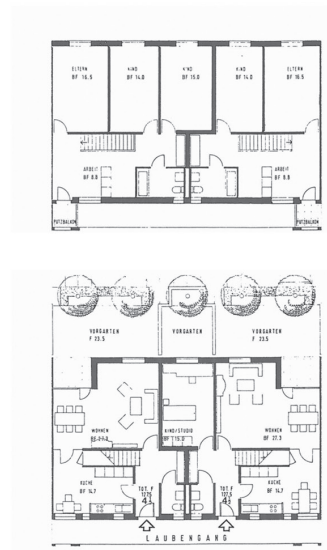


5



0 5 10

6



0 5

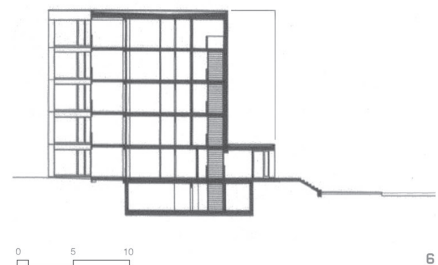
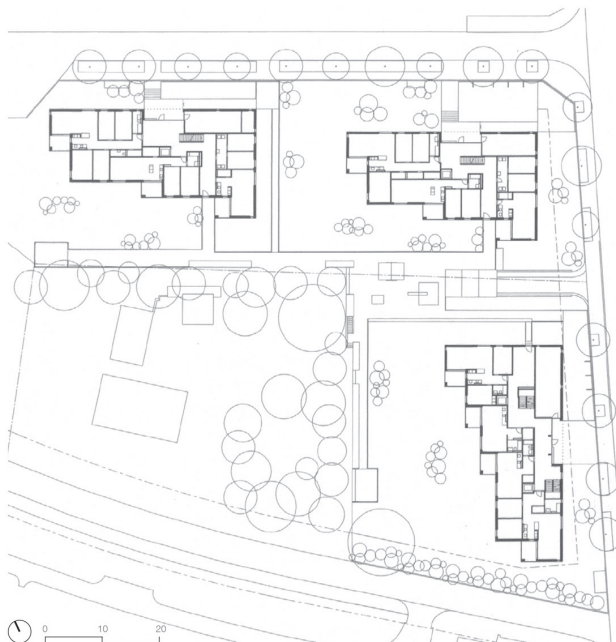
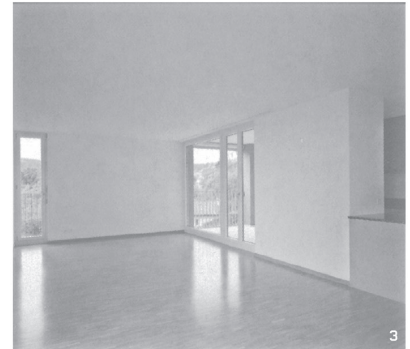
7

STÖCKENACKER

ID	STK
Typ	MFH
Projekt	Stöckenacker, 8046 Zürich-Affoltern
Bauherrschaft	Baugenossenschaft Süd-Ost Zürich / Walter Bader, Zürich
Architektur	von Ballmoos Krucker Architekten, Zürich
Bauleitung	GSM Partner AG, Zürich
Erstellung	12/2000 – 10/2002
GSF	6'046m ²
GV	29'291m ³
GF	10'328m ²
AGF	549m ²
Parkplätze	59
PHH nach WEG	250
ø Zimmer/Wng	3,91
Wohneigentum	0%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Zwischenraum
- 3 Ausblick Eckbalkon
- 4 Grundriss Erdgeschoss
- 5 Grundriss Regelgeschoss
- 6 Querschnitt

Pläne von Ballmoos Krucker Architekten, Zürich
 Fotografie Georg Aerni, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch

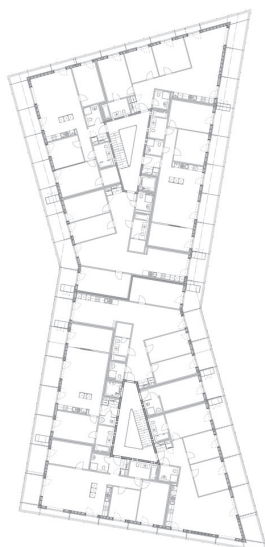
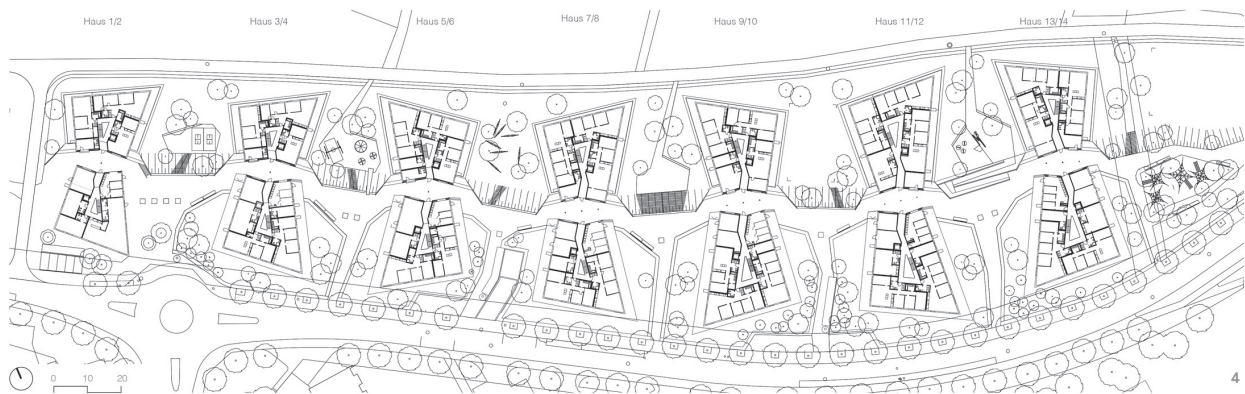
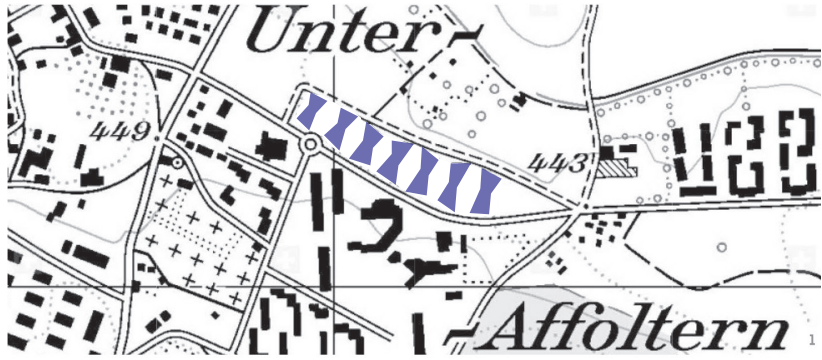


WOLFSWINKEL

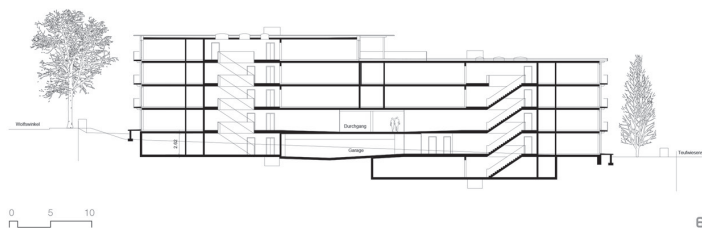
ID	WOW
Typ	MFH
Projekt	Wolfswinkel, 8046 Zürich
Bauherrschaft	Allgemeine Baugenossenschaft Zürich (ABZ)
Architektur	Egli Rohr Partner AG, Baden
TU	W. Schmid AG, Glattbrugg
Erstellung	01/2006 – 06/2008
GSF	24'473m ²
GV	105'163m ³
GF	35'856m ²
AGF	9'946m ²
Parkplätze	187
PHH nach WEG	1038
ø Zimmer/Wng	4,31
Wohneigentum	0%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Ansicht Zwischenraum
- 3 Ausblick Eingangsbereich
- 4 Innenbild Wohnung
- 5 Regelgeschoss Haus 7/8
- 6 Längsschnitt Haus 7/8

Pläne Egli Rohr Partner AG, Baden
 Fotografie Heinrich Helfenstein, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



5



6

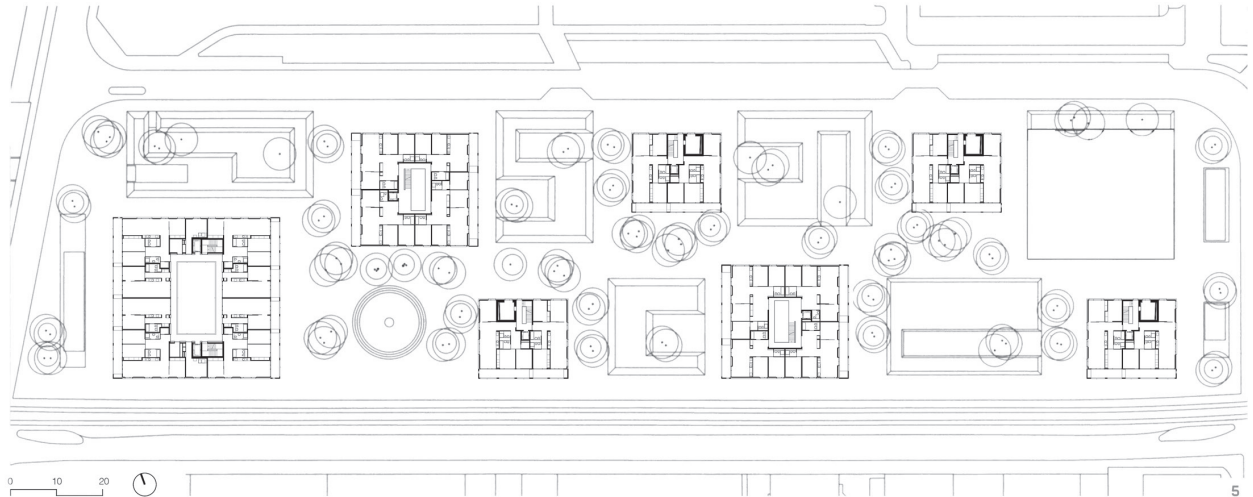
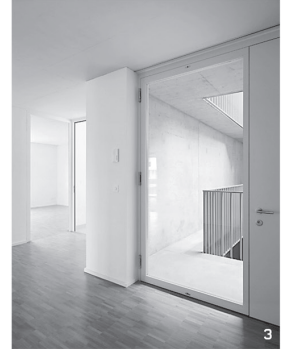
WERDERWIES

ID	WWI
Typ	MFH
Projekt	Werdwies, 8046 Zürich
Bauherrschaft	Amt für Hochbauten, Zürich
Architektur	Adrian Streich Architekten, Zürich
Bauleitung	Bosshard und Partner AG
Erstellung	03/2004 – 07/2007
GSF	15'353m ²
GV	95'402m ³
GF	31'302m ²
AGF	4'832m ²
Parkplätze	133
PHH nach WEG	888
ø Zimmer/Wng	4,42
Wohneigentum	0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zwischenraum
- 3 Innenbild
- 4 Ansicht Süd
- 5 Grundriss Obergeschoss & Umgebung
- 6 drei Wohnungstypen; 4 1/2 Zi. und Musikzimmer, 4 1/2 Zi., 2 1/2 Zi.

Pläne Adrian Streich Architekten, Zürich
 Fotografie aussen: Georg Aerni, Zürich
 innen: Roger Frei, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



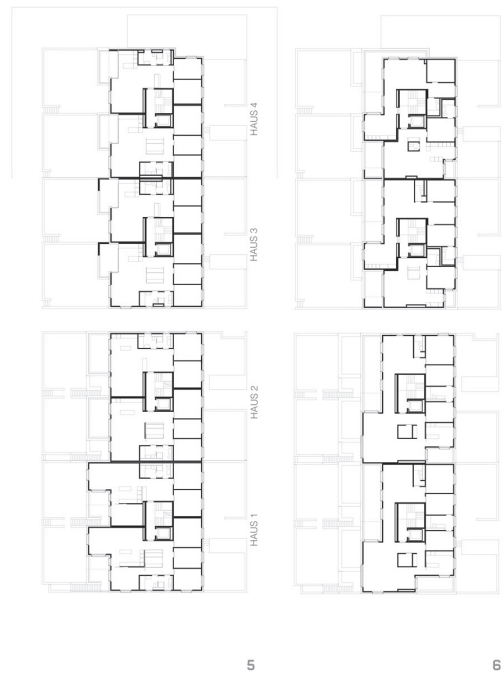
ZIEGELEI-AREAL

ID	ZIA
Typ	MFH
Projekt	Ziegelei-Areal, 8422 Pfungen
Bauherrschaft	Keller AG Ziegeleien, Pfungen
Architektur	Burkhard Meyer Architekten, Baden
Bauleitung	Keller Prefadom AG, Pfungen
Erstellung	09/2007 – 05/2011
GSF	3'759m ²
GV	18'531m ³
GF	6'175m ²
AGF	555m ²
Parkplätze	52
PHH nach WEG	148
ø Zimmer/Wng	4,03
Wohneigentum	47%



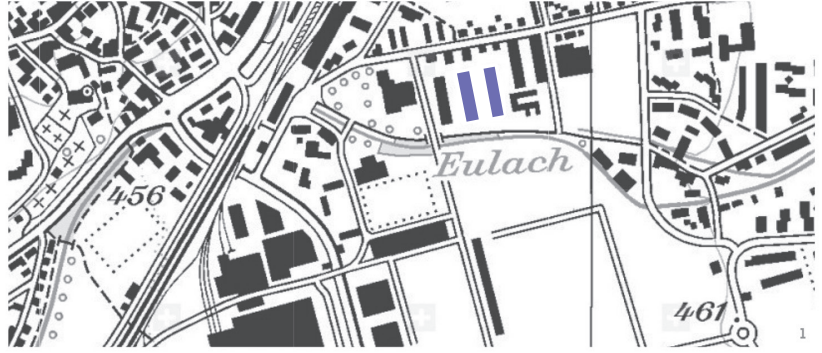
- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Eingangsfassade, Ostfassade 3 Innenbild, Korridor
- 4 Grundriss Erdgeschoss
- 5 Grundrisse 1. und 2. Obergeschoss (Haus 1 + 3, 1.OG / Haus 2 + 4, 2.OG)
- 6 Grundriss 3. Obergeschoss
- 7 Westfassade
- 8 Querschnitt Haus 1 + 2

Pläne Burkhard Meyer Architekten, Baden
 Fotografie Roger Frei, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



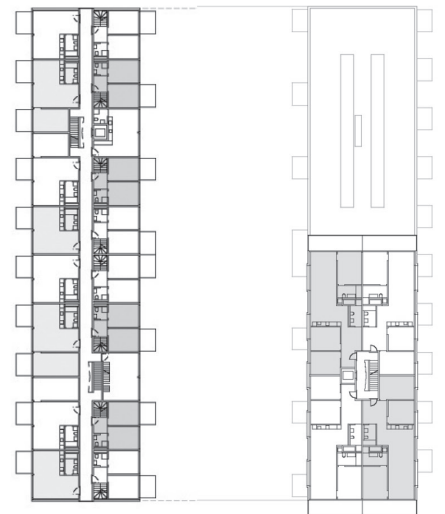
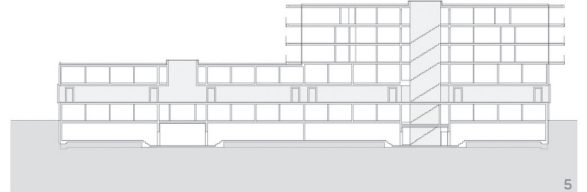
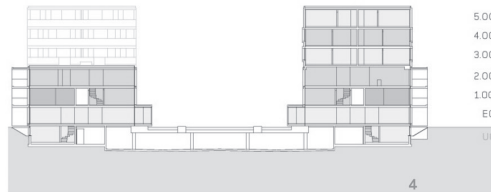
AM EULACHPARK

ID EUL
 Typ HYB
 Projekt Am Eulachpark,
 8404 Oberwinterthur
 Bauherrschafft CSA Real Estate Switzerland,
 Zürich
 Architektur burkhalter sumi architekten, Zürich
 Bauleitung Halter Generalunternehmungen AG,
 Zürich
 TU Halter Generalunternehmungen AG,
 Zürich
 Erstellung 04/2005 – 09/2006
 GSF 9'152m²
 GV 43'099m³
 GF 14'506m²
 AGF 869m²
 Parkplätze 119
 PHH nach WEG 424
 ø Zimmer/Wng 3,98



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zeilenzwischenraum
- 3 Durchblick Bautiefe
- 4 Querschnitt
- 5 Längsschnitt mit rue intérieure
- 6 Grundriss Erdgeschoss (Reihenhaus)
- 7 links:1. OG / rechts: 3 + 4. OG

Pläne burkhalter sumi architekten, Zürich
 Fotografie aussen: Heinrich Helfenstein, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



6

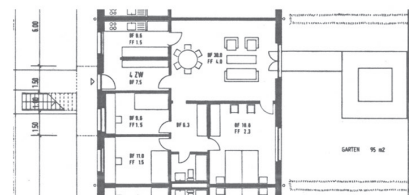
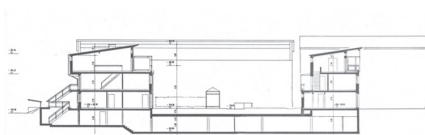
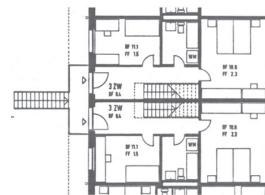
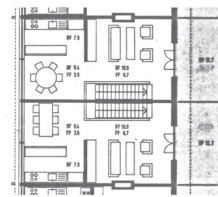
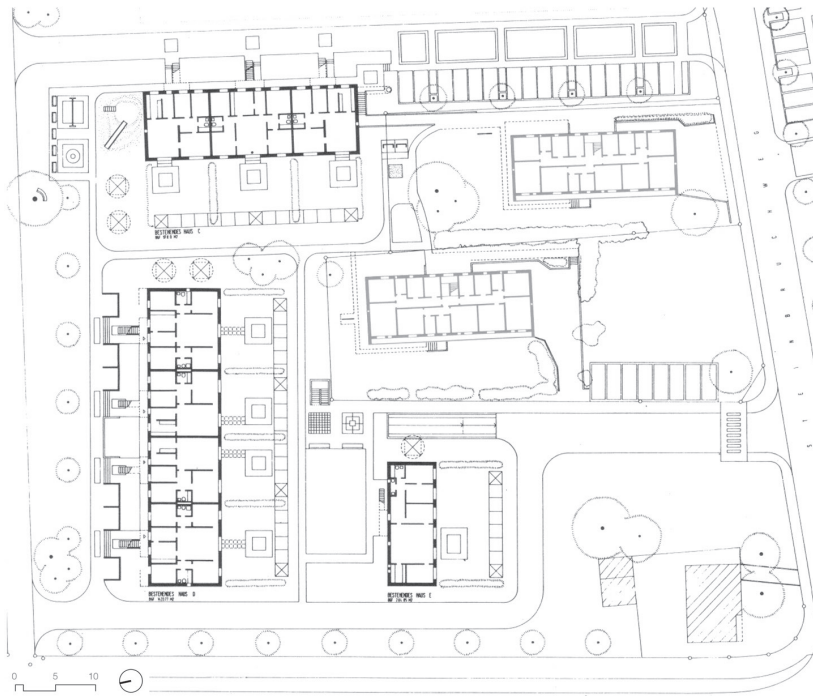
7

UNTER DER HALDE

ID UDH
 Typ HYB
 Projekt Unter der Halde 1.+ 2. Etappe,
 5303 Würenlingen
 Bauherrschaft PCW Immobilien AG, Siggenthal
 Architektur Schnebli, Ammann Architekten,
 Zürich
 GU Gross AG, Brugg
 Erstellung 02/1983 – 07/1985
 GSF 8'280m²
 GV 14'044m³
 GF 4604m²
 AGF 480m²
 Parkplätze 54
 PHH nach WEG 105
 ø Zimmer/Wng 4,33
 Wohneigentum 0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
 - 2 Gesamtansicht von Westen
 - 3 Eingänge
 - 4 Grundriss Quartierplan
 - 5 Querschnitt
 - 6 Ausschnitt Gebäudegrundriss: EG, OG, DG
 EG (4 1/2 Zi.-Wng), OG/DG (2x 3 1/2 Zi.-Maisonetten)
- Pläne Schnebli, Ammann Architekten / gta-Archiv
 Fotografie Eduard Hueber, New York
 Karte swisstopowww.geo.admin.ch

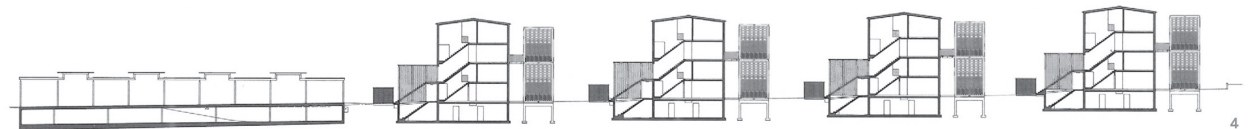
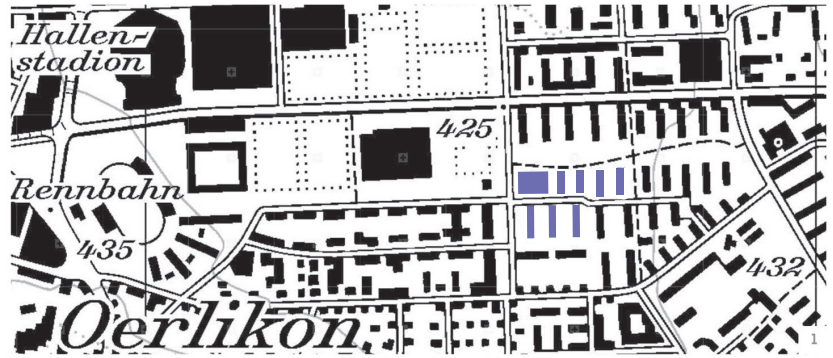


BURRIWEG

ID BUR
 Typ HYB
 Projekt Burriweg, 8050 Zürich
 Bauherrschaft Vitasana Bau- und Siedlungs-
 genossenschaft, Zürich
 Architektur Frank Zierau Architekt, Zürich
 Bauleitung Steiger Bauten, Volketswil
 Erstellung 08/2000 – 10/2002
 GSF 15'037m²
 GV 49'131m³
 GF 16'955m²
 AGF 4'586m²
 Parkplätze 130
 PHH nach WEG 600
 ø Zimmer/Wng 4,99
 Wohneigentum 0%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zwischenraum
- 3 Ausblick Laube
- 4 Querschnitt; Zeilen 1 bis 4 sowie Parkierung
- 5 Ausschnitt Grundriss Quartier

Pläne Frank Zierau Architekt, Zürich
 Fotografie Heinrich Helfenstein, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch

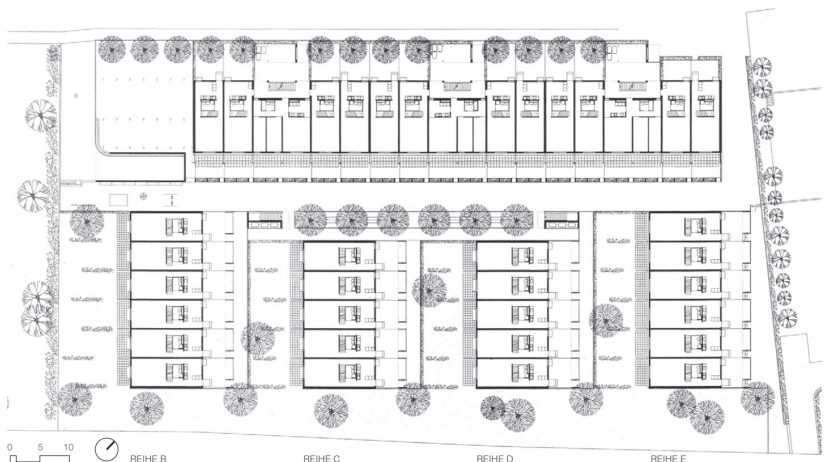
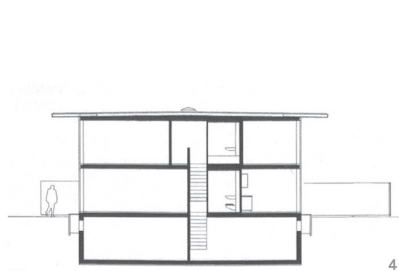
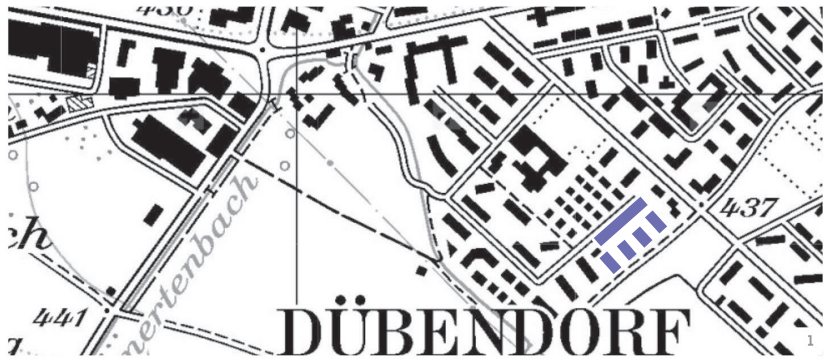


HURDACKER

ID HUR
 Typ REFH
 Projekt Hurdacker, 8600 Dübendorf
 Bauherrschaft Turintra AG
 Architektur Egli Rohr Partner AG, Baden
 Erstellung 11/1996 – 12/1997
 GSF 8'495m²
 GV 28'312m³
 GF 10'130m²
 AGF 565m²
 Parkplätze 80
 PHH nach WEG 258
 ø Zimmer/Wng 4,38
 Wohneigentum 0%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zwischenraum
- 3 Durchblick Küche – Wohnen
- 4 Querschnitt Reihenhäuser (B-E)
- 5 Fassade Reihenhäuser (B-E)
- 6 Grundrisse UG/EG/OG
- 7 Grundriss Gesamtplan

Pläne Egli Rohr Partner AG, Baden
 Fotografie Heinrich Helfenstein, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



KRONWIESEN

ID	KRO
Typ	REFH
Projekt	Kronwiesen, 8051 Zürich
Bauherrschaft	Bau-und Siedlungsgenossenschaft Vitasana, Zürich
Architektur	Beat Rothen, Winterthur
Bauleitung	Allreal AG, Zürich
TU	Allreal AG, Zürich
Erstellung	12/2005 – 08/2007
GSF	11'060m ²
GV	33'617m ³
GF	11'352m ²
AGF	353m ²
Parkplätze	106
PHH nach WEG	298
ø Zimmer/Wng	4,97
Wohneigentum	0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zeilenzwischenraum
- 3 Innenansicht EG
- 4 Querschnitt: Zeilen
- 5 Grundriss Quartier
- 6 Grundriss Wohnungsverteilung; UG/EG/OG

Pläne Beat Rothen, Winterthur
 Fotografie Hannes Henz, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



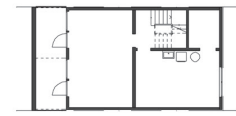
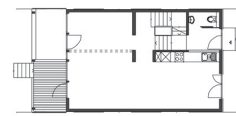
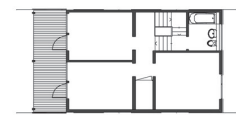
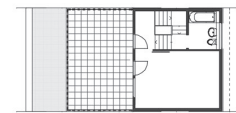
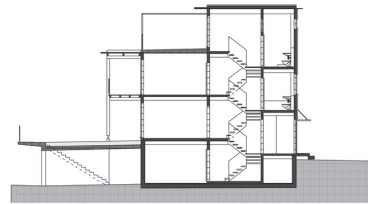
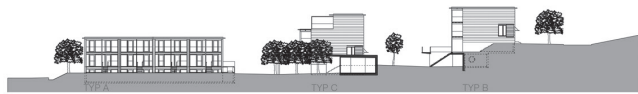
LOOREN

ID	LOO
Typ	REFH
Projekt	Looren, 8910 Affoltern am Albis
Bauherrschaft	Privat
Architektur	Metron Architekturbüro AG
TU	Metron Architekturbüro AG
Erstellung	11/1997 – 11/1999
GSF	12'280m ²
GV	23'753m ³
GF	8'562m ²
AGF	2'604m ²
Parkplätze	62
PHH nach WEG	324
ø Zimmer/Wng	5,55
Wohneigentum	100%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zwischenraum von Südwesten
- 3 Balkonschicht mit Zugang UG
- 4 Geländeschnitt Siedlung
- 5 Querschnitt Haustyp C
- 6 Grundriss Quartier
- 7 Grundrisse UG/EG/OG/Attika (nur Typ C)

Pläne Metron Architekturbüro AG
 Fotografie Metron Architekturbüro AG
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



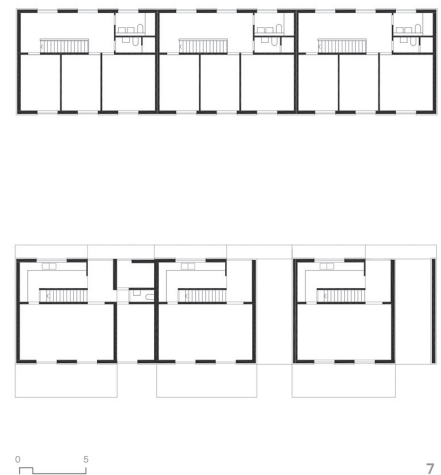
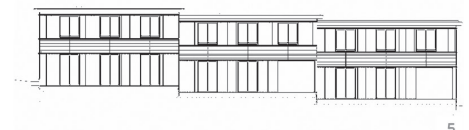
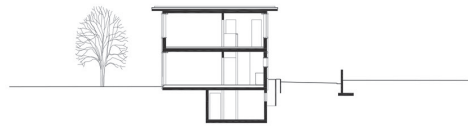
FRIEDRICH OSER-STRASSE

ID	OSR
Typ	REFH
Projekt	Friedrich Oser-Strasse, 4059 Basel
Bauherrschaft	Christoph Merian Stiftung, Basel
Architektur	Ackermann & Friedli Architekten
Erstellung	04/2000 – 03/2001
GSF	3'734m ²
GV	6'936m ³
GF	2'354m ²
AGF	29m ²
Parkplätze	3
PHH nach WEG	75
ø Zimmer/Wng	5,05
Wohneigentum	100%



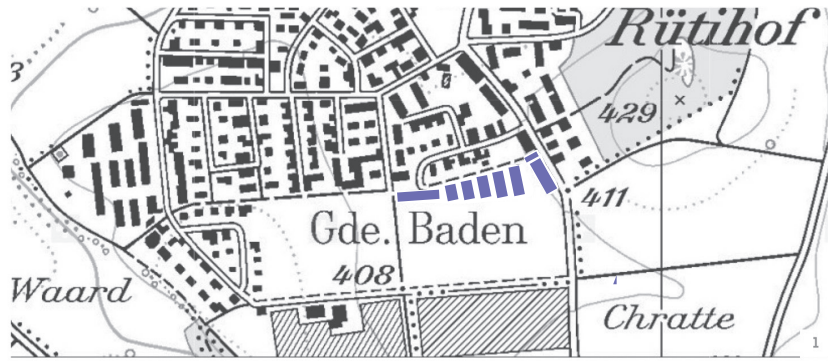
- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Strassenansicht; Staffelung
- 3 Innenraum; Erschliessung OG
- 4 Querschnitt; Typ A
- 5 Westfassade Typ A
- 6 Grundriss Quartier
- 7 Grundriss Typ A, EG und OG

Pläne Ackermann & Friedli Architekten, Basel
 Fotografie Michael Fontana, Basel
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



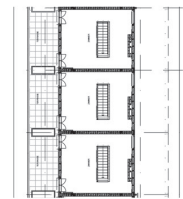
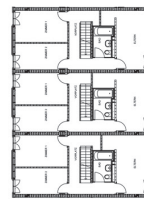
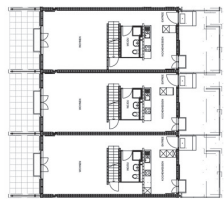
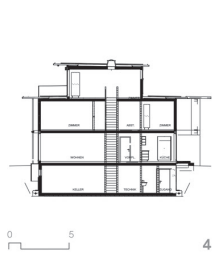
RÖTHLER

ID	ROT
Typ	REFH
Projekt	Röthler, 5406 Baden-Rütihof
Bauherrschaft	Konsortium
Architektur	Egli Rohr Partner AG, Baden Dättwil
Erstellung	03/1998 – 06/1999
GSF	10'964m ²
GV	35'272m ³
GF	12'604m ²
AGF	465m ²
Parkplätze	84
PHH nach WEG	291
ø Zimmer/Wng	5,23
Wohneigentum	100%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zwischenraum
- 3 Fassadenansicht
- 4 Querschnitt Zeile B – F
- 5 Grundrisse Zeile B – F; EG / OG / Attika
- 6 Grundriss Quartier

Pläne Egli Rohr Partner AG, Baden Dättwil
 Fotografie Egli Rohr Partner AG, Baden Dättwil
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch

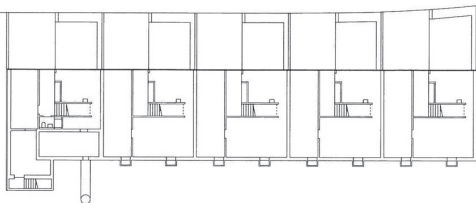
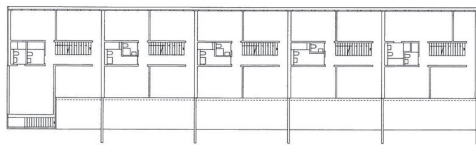
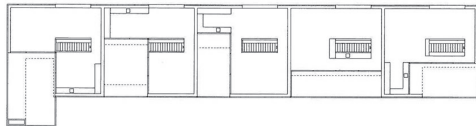


RÜTIHOFSTRASSE

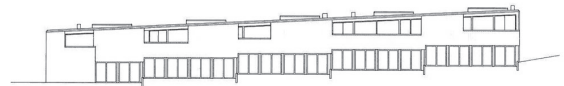
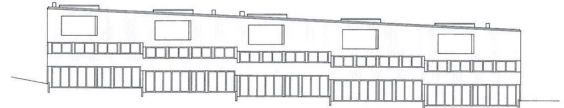
ID RUT
 Typ REFH
 Projekt Rütihof, 8000 Winterthur
 Bauherrschafft Privat, u.a.
 A.+T. Maier-Werner,
 C.+D. Hauser-Honegger
 Architektur Beat Rothen, Winterthur
 Bauleitung René Gasser, Winterthur
 Erstellung 10/1999 – 08/2000
 GSF 1'603m²
 GV 4'072m³
 GF 1'377m²
 AGF 144m²
 Parkplätze 10
 PHH nach WEG 40
 ø Zimmer/Wng 5,50
 Wohneigentum 100%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Eingangsfassade; Blick von Südosten
- 3 Wohngeschoss mit Atrium
- 4 Grundrisse Eingangs- / Zimmer- / Wohngeschoss
- 5 oben: Nordostfassade (Strasse)
 unten: Südwestfassade (Feld)
- 6 Längsschnitt

Pläne Beat Rothen, Winterthur
 Fotografie aussen: Thomas Flechtner, Zürich
 innen: Gaston Wicky, Zürich
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



4



5



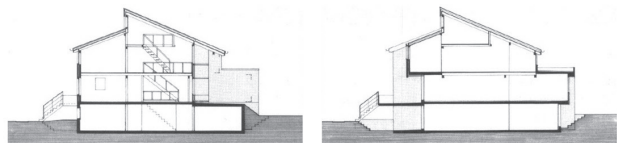
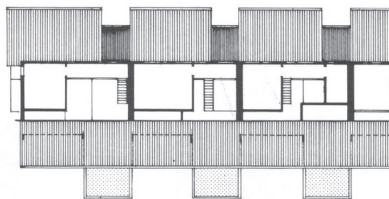
6

TOBELWEG

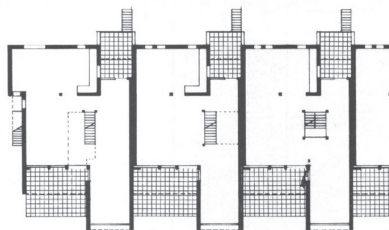
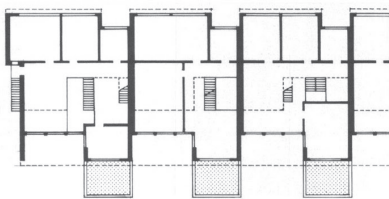
ID TOB
 Typ REFH
 Projekt Tobelweg, 8706 Feldmeilen
 Bauherrschaft Siedlungsgemeinschaft
 am Tobelweg
 Architektur Roland Leu, Feldmeilen
 Erstellung 09/1978 – 03/1980
 GSF 17'109m²
 GV 25'967m³
 GF 9'087m²
 AGF 300m²
 Parkplätze 33
 PHH nach WEG 204
 ø Zimmer/Wng 6,91
 Wohneigentum 100%

- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zwischenraum
- 3 Ansicht Fassade
- 4 Grundriss (Zeilenausschnitt) EG/OG/DG
- 5 Querschnitte
- 6 Grundriss Gesamtplan

Pläne Roland Leu, Feldmeilen
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch



5



0 5 10

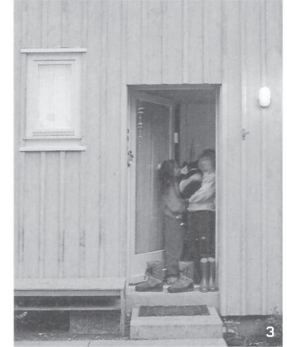
4



6

ZELGLI

ID	ZEL
Typ	REFH
Projekt	Zelgli, 5210 Windisch
Bauherrschaft	Gemiwo, Gemeinnützige Mietwohn AG
Architektur	Metron Architekten, Windisch
Bauleitung	Metron Architekten, Windisch
Erstellung	12/1980 – 10/1981
GSF	2'960m ²
GV	4'768m ³
GF	2'071m ²
AGF	46m ²
Parkplätze	12
PHH nach WEG	36
ø Zimmer/Wng	4,50
Wohneigentum	0%



- 1 Situationsplan, 1:10'000
- 2 Aussenansicht Zeilenzwischenraum
- 3 Hauseingangstüre
- 4 Querschnitt
- 5 Grundriss Quartierplan
- 6 Grundriss Gebäude; EG, 1. OG, DG

Pläne Metron Architekten, Windisch
 Fotografie Metron Architekten, Windisch
 Karte swisstopo; www.geo.admin.ch

