



## Report

# **Kollektives Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Bauingenieur-Studierenden im 4. Semester Auswertung einer Übung zur Vorlesung "Siedlung-Umwelt-Verkehr" im 4. Semester**

**Author(s):**

Heimgartner, Christian

**Publication Date:**

2000

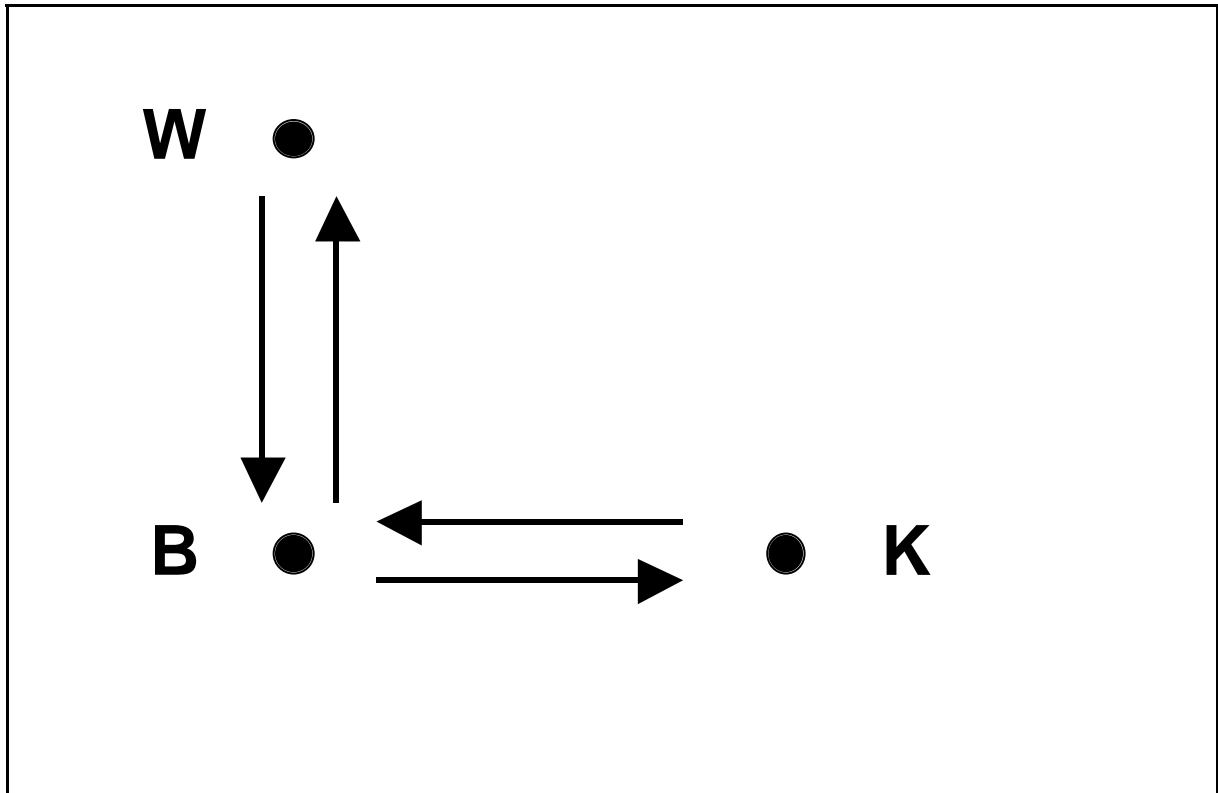
**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004234389> →

**Rights / License:**

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

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).



## Kollektives Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Bauingenieur-Studierenden im 4. Semester

Auswertung einer Übung zur Vorlesung „Siedlung-Umwelt-Verkehr“  
im 4. Semester (Sommersemester 1999) an der Abteilung II der ETH Zürich

**Christian Heimgartner**

Arbeitsbericht  
Verkehrs- und Raumplanung

28  
April 2000

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	1
<b>2. Auswertungsverfahren/ Aufbau der Auswertung</b> .....	2
2.1 Auswertungsinput.....	2
2.2 Auswertungs-Prozess .....	2
2.3 Auswertungs-Output:.....	3
<b>3. Diskussion der Ergebnisse</b> .....	3
<b>4. Vergleich der Ergebnisse mit Werten aus der Literatur</b> .....	4
<b>Anhang</b> .....	5

# 1. Einleitung

Im Rahmen der Vorlesung Siedlung-Umwelt-Verkehr wurde im Sommersemester 1999 eine Übung mit dem Titel „Individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Bauingenieur-Studierenden im 4. Semester“ durchgeführt. Diese hatte zum Ziel, den Studierenden die Möglichkeit zu bieten, anhand bestimmter Betrachtungen betreffend das eigene Siedlungs- und Verkehrsverhalten einige wichtige Zusammenhänge betreffend Siedlung, Umwelt und Verkehr in qualitativer wie quantitativer Hinsicht als auch die Schwierigkeiten von Erhebungen und der Interpretation von Indikatorwerten zu erkennen. Diese Betrachtungen gliederten sich in drei Arbeitsschritte (Teilaufgaben)<sup>1</sup>, und zwar in

- die Erhebung des „individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens“ während zweier Semesterwochen (Teilaufgabe 1),
- die Analyse des „individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens“ mittels Indikatoren betreffend Bodenverbrauch („Mass der Versiegelung von Bodenflächen“) und Verkehrsnachfrage („Verkehrsleistung“) (Teilaufgabe 2) und
- die – hypothetische - Optimierung (Teilaufgabe 3) des „individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens“ mitsamt Nachweis der erzielten Optimierung und Diskussion hinsichtlich Realisierbarkeit.

Die hier nun vorliegende Auswertung der Übungsergebnisse verfolgt folgende Zwecke:

- Sie soll das kollektive Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Bauingenieur-Studierenden im 4. Semester darstellen.
- Das – hypothetische – Optimierungspotentials dieses kollektiven Verhaltens soll erkennbar sein.
- Zudem soll sie eine Vergleichsbasis für die einzelnen Studierenden zur Einschätzung ihres individuellen Verhaltens gegenüber dem Kollektivverhalten schaffen.

---

<sup>1</sup> Weitere Details zur Fragestellung der Übung sind der Aufgabenstellung auf S. 8 zu entnehmen.

## 2. Auswertungsverfahren

### 2.1 Auswertungsinput

Folgende Datenbasen bilden den Auswertungs-Input:

- Resultate aus Teilaufgabe 2:  
Aufgrund der Erhebung in Teilaufgabe 1 mittels der Indikatoren für Bodenverbrauch und Verkehrsnachfrage durch die Studierenden analysiertes „individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten“
- Resultate aus Teilaufgabe 3:  
Durch die Studierenden optimiertes und mittels der Indikatoren für Bodenverbrauch und Verkehrsnachfrage analysiertes „individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten“

Von den insgesamt 71 eingegangenen Übungslösungen konnten die Resultate von 10 bis maximal 44 Studierenden (für genaue Angaben siehe Auswertungsergebnisse S. 28 ff) als auswertbare Datenbasen verwendet werden. Gründe für ein Nichtberücksichtigen von Datenbasen sind folgende:

- ‚verzerrte‘ Werte infolge Krankheit während der Erhebungsdauer
- von den Studierenden nicht oder unvollständig angegebene resp. berechnete Werte
- offensichtlich falsch berechnete Werte (v.a. bei Intensität)

Alle Daten wurden anonymisiert verwertet (Datenschutz).

### 2.2 Auswertungs-Prozess

Der eigentliche Auswertungs-Prozess umfasste die Berechnung der arithmetischen Mittel der einzelnen Indikatorwerte je vorhandene Anzahl Datenbasen. Dabei wurden die Werte für „Alle“ z.T. nicht berechnet, dies aufgrund von Lücken in der Datenbasis im Vergleich zu den spezifischen Werten nach Aktivitäten oder Verkehrszweck (WABKUF, PENT). Zudem wurden ‚Ausreiss‘-Werte wie beispielsweise riesiger Flächenkonsum infolge Fallschirmspringens oder Grossbaustellenbesichtigung nicht in die Auswertung miteinbezogen, um die Resultate nicht unnötig und unsinnig zu verfälschen. Was die Tagestotalen betrifft, so wurde der Mittelwert aus den zwei erhobenen Werten je Wochentag errechnet (Erhebungsdauer: Zwei Wochen!), um ihn mit der einen Optimierungs-Woche vergleichen zu können. Das Optimierungspotential wurde durch Berechnung der Differenz zwischen dem realen und dem ‚idealen‘ Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden ermittelt. Auf eine genaue Analyse der identifizierten Aktivitätsmuster (Bestimmung der Häufigkeiten der Aktivitätsmuster) wurde aus Gründen der Unverhältnismässigkeit zwischen erzielbarer Aussage und

erforderlichem Zeitaufwand verzichtet<sup>2</sup>. Aufgrund der Durchsicht der Übungen ist dennoch die Angabe der häufigsten Aktivitätsmuster im Sinne einer Einschätzung möglich (siehe S. 26).

### 2.3 Auswertungs-Output:

Die Resultate der Auswertung, d.h. die durchschnittlichen Indikatorwerte für die Indikatoren gem. Aufgabenstellung Teilaufgabe 2 (siehe S. 20), sind in Diagrammen und z.T. Tabellen dargestellt (siehe S. 27), und zwar wie folgt geordnet:

- ( 1 ) **Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden**  
(Resultate aus Teilaufgabe 2)
- ( 2 ) **Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden**  
(Resultate aus Teilaufgabe 3)
- ( 3 ) **Durch die Optimierung erzielte Verbesserung ( Reduktion oder Steigerung )**  
(Differenz zwischen den Resultaten aus Teilaufgabe 2 und denjenigen aus Teilaufgabe 3)

## 3. Diskussion der Ergebnisse

Insgesamt wurde hinsichtlich aller Indikatoren eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit erreicht. Einzig bei der Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsums, wo eine Intensitätssteigerung das Ziel ist, sind z.T. Verschlechterungen hinsichtlich Umweltverträglichkeit auszumachen. Die Gründe für diesen Umstand sind die folgenden:

- Diverse Studierenden haben bei der Optimierung auf bestimmte Aktivitäten, insb. Unterhalten, verzichtet.
- Durch den Verzicht auf Aktivitäten entfallen auch Verkehrswege der einzelnen Verkehrszwecke (PENT).
- Wird das Verkehrsmittel gewechselt (z.B. Zug/Bus → Fahrrad/Velo/zu Fuss), so sinkt die Intensität (Zug oder Bus: Zusammen mit anderen Personen; Fahrrad/Velo/zu Fuss: Alleine!).

Die Werte für „Alle“ bei den beiden Intensitäts-Indikatoren weisen insgesamt aber auf eine Steigerung hin.

---

<sup>2</sup> Allein aus Erhebung wären ca. 2 (Wochen) x 7 (Tage) x 70 (Studierende) = ca. 1'000 Aktivitätsmuster und aus der Optimierung ca. 7 x 70 = ca. 500 Aktivitätsmuster, zusammen gut 1'500 Aktivitätsmuster verschiedenster Arten , auszuwerten!

Beim individuellen versiegelungswirksamen Flächenkonsum sind klare Differenzen zwischen

- den Aktivitäten WAF und BKU (BKU-Bauten und Anlagen i.d.R. für viele Menschen konzipiert) und
- den Verkehrszwecken PT und EN (EN bei Studierenden selten)

auszumachen.

## 4. Vergleich der Ergebnisse mit Werten aus der Literatur

Gemäss SUV-Autographie S. 8.4 (Rotach et al. 1993; Siehe auch S. 44) betrug 1980 die  $BGF^w$  je nach Region ca. 37.7 bis 50.8  $m^2/E$ . Eine ähnliche, im Sommersemester 1997 an der Abt. II durchgeführte Übung mit dem Titel „Mobilitätsarmes studentisches Wohnen“ (Schwarz 1997) ergab eine den Studierenden zur Verfügung stehende BGF von durchschnittlich 27 bis 37  $m^2/Pers.$  Die konsumierte Gebäude und Anlagen-Grundfläche gemäss der hier vorliegenden Auswertung (S. 29) beträgt für die Aktivität Wohnen für den Fall des realen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens 93  $m^2$ . Dividiert man diesen Wert durch ca. 3 bis 4 Personen, so erhält man 31 bis 23.3  $m^2/E$ . Die Anzahl Akteure pro konsumierte Gebäude und Anlagen-Grundfläche (S. 35) beträgt für die Aktivität Wohnen 0.039  $Pers./m^2$ , oder als Reziprokwert 25.6  $m^2/E$ . Diese Werte liegen nur unwesentlich unter den Werten aufgrund der Übung im SS 1997, jedoch merklich unter den Werten für die gesamte Schweiz (die Autographiewerte beziehen sich zwar auf das Jahr 1980, dürften aber seither eher gestiegen als gesunken sein). Die Studierenden beanspruchen also im Vergleich zum gesamten Schweizervolk weniger Wohnfläche.

Ein Vergleich der konsumierten Verkehrs-Flächen als auch der Anzahl Akteure pro konsumierte Verkehrs-Fläche (Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsums für die Aktivität Verkehr) mit den spezifischen Werten in der Autographie (S. 8.14) ist aufgrund der Verschiedenartigkeit der Werte von ihrem Ansatz her nicht sinnvoll und somit nicht angezeigt.

Was die Verkehrsleistung anbelangt, so zeigt ein Vergleich der Auswertungsergebnisse (S. 41) mit entsprechenden Daten aus dem Mikrozensus 1994 (GVF 1996, S. 85; siehe S. 45), dass die von den Studierenden nachgefragten Verkehrsleistungen hinsichtlich der nichtmotorisierten Individualverkehrsmittel (zu Fuss, Velo) in etwa gleich gross, betreffend das Auto halb so gross und bei den öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus, Tram, Eisenbahn) 2- bis 5-mal so gross wie der gesamtschweizerische Durchschnitt sind.

# Anhang

## Übungstexte und -beilagen

• Übungsüberblick.....	8
• Teilaufgabe 1 .....	12
• Teilaufgabe 2.....	20
• Teilaufgabe 3.....	24

## Auswertungsergebnisse

• Aktivitätsmuster: Typ und Häufigkeit.....	26
• Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen' .....	27
• Indikator 'Verkehrsleistung' .....	39

## Vergleichswerte

• Flächenvergleichswerte .....	44
• Verkehrsleistungsvergleichswerte .....	45

<b>Literatur</b> .....	46
------------------------	----



# Individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Bauingenieur-Studierenden im 4. Semester

## Übung zur

**Vorlesung Siedlung - Umwelt - Verkehr** (Doz. Peter Keller)

ETH Zürich, Abt. II, 4. Sem., Sommersemester 1999

16.04.1999 / CH

## Inhalt

<b>1. Gegenstand der Übung</b> .....	<b>8</b>
1.1 Ziel der Übung.....	8
1.2 Ausgangslage .....	8
1.3 Fragestellungen zur Übung.....	8
1.4 Aufgabenstellung .....	8
<b>2. Organisation</b> .....	<b>10</b>
2.1 Termine.....	10
2.2 Administration .....	10
2.3 Lehrkörper / Assistenz .....	11
<b>3. Unterlagen</b> .....	<b>11</b>

---

---

### Teilaufgabe 1 :

#### Erhebung des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens

(Ausgabe am Freitag, den 16.04.98)

1. Aufgabe.....	12
2. Abzugebende Arbeiten .....	15
Beilagen.....	16

**Teilaufgabe 2:**

**Analyse des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens**

(Ausgabe am Freitag, 07.05.98)

1. Aufgabe.....	20
2. Abzugebende Arbeiten.....	23

---

**Teilaufgabe 3 :**

**Optimierung des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens**

(Ausgabe am Freitag, 28.05.98)

1. Aufgabenstellung.....	24
2. Abzugebende Arbeiten.....	25

# 1. Gegenstand der Übung

## 1.1 Ziel der Übung

Die Übung soll die Möglichkeit bieten, wichtige Aspekte der Bereiche Siedlung, Umwelt und Verkehr mitsamt deren Wechselwirkungen zueinander zu erkennen und gezielt auf eine konkrete und überschaubare Aufgabenstellung anzuwenden. Im Mittelpunkt stehen insbesondere

- die Vertiefung des Verständnisses für die komplexen Zusammenhänge zwischen Siedlung, Umwelt und Verkehr,
- die Umsetzung wichtiger Erkenntnisse und Inhalte der Vorlesung S-U-V wie auch
- die Erarbeitung von Lösungsstrategien für eine komplexe Problemstellung.

## 1.2 Ausgangslage

Siedlung und Verkehr sind notwendig für das Leben und die damit verbundenen individuellen wie kollektiven Aktivitäten. Siedlung und Verkehr belasten jedoch die Umwelt durch Verbrauch von Ressourcen [Boden(-flächen), Wasser, Luft, Energieträger, etc.] als auch durch Emissionen [Abfälle, Abluft, Ablicht, Lärm, Erschütterungen, etc.]. Gemäss den Zielsetzungen einer nachhaltigen Entwicklung (Sozial-, Umwelt- und Wirtschaftsverträglichkeit menschlicher Lebenssysteme) gilt es, diese Belastungen möglichst klein zu halten, ohne jedoch die individuelle wie kollektive Lebensqualität zu schmälern. Inwieweit die Studierenden im 4. Semester an der Abt. II durch gezieltes Siedlungs- und Verkehrsverhalten einen Beitrag zu dieser Entwicklung und insbesondere zur Steigerung der Umweltverträglichkeit leisten können, ist Gegenstand dieser Übung.

## 1.3 Fragestellungen zur Übung

- Welche Aktivitäten üben Studierende während zwei Semesterwochen aus?
- Welcher Art und Grösse sind die damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt?
- Wie können die unerwünschten Auswirkungen reduziert werden?
- Welche Verbesserungsmöglichkeiten nebst der Optimierung der Aktivitätsmuster bieten sich an?
- Wo sind Grenzen der Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen?

## 1.4 Aufgabenstellung

Zwei wesentliche Indikatoren zur Erfassung der Umweltverträglichkeit von Siedlung und Verkehr sind einerseits das Mass der Versiegelung von Bodenflächen - als Folge

des Konsums von Gebäude- und Anlagen-Grundflächen wie auch von Verkehrsflächen - und andererseits die Verkehrsleistung (transportierte Anzahl Personen resp. Gütermasse multipliziert mit der Distanz je Zeiteinheit).

Im Rahmen dieser Übung soll aufgezeigt werden, wie die Umweltverträglichkeit des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens, gemessen anhand der zwei genannten Indikatoren, gesteigert werden kann. Dabei ist in drei Schritten (Teilaufgaben) vorzugehen:

Teilaufgabe 1: Erhebung des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens anhand tagebuchartiger Aktivitätsprotokolle

Teilaufgabe 2: Analyse des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens mittels der zwei Indikatoren ‚Mass der Versiegelung von Bodenflächen‘ und ‚Verkehrsleistung‘

Teilaufgabe 3: Optimierung des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens nach dem Triple-S-Prinzip („saving – shifting – smoothing“)

## 2. Organisation

### 2.1 Termine

Semester- woche	Datum	
1	Freitag, 02.04.	
2	Freitag, 09.04.	
3	Freitag, 16.04.	Ausgabe Teilaufgabe 1 in der Vorlesung
4	Montag, 19.04.	Beginn der Erhebung
	Freitag, 23.04.	
5	Freitag, 30.04.	
	Sonntag, 02.05.	Ende der Erhebung
6	Freitag, 07.05.	Ausgabe Teilaufgabe 2 in der Vorlesung
7	Freitag, 14.05.	
8	Freitag, 21.05.	
9	Freitag, 28.05.	Ausgabe Teilaufgabe 3 in der Vorlesung
10	Freitag, 04.06.	
11	Freitag, 11.06.	
12	Montag, 14.06.	<b>12.00 Uhr: Übungsabgabe</b>
	Freitag, 18.06.	
13	Freitag, 25.06.	Testaterteilung in der Vorlesung
14	Freitag, 02.07.	Schlussbesprechung in der Vorlesung

## 2.2 Administration

### 2.2.1 Übungsabgabe

Abgabe aller Teilaufgaben: Am Montag, den 14. Juni 1999 um 12.00 Uhr im Fach vor der IVT-Assistenz (HIL F 31.3)

### 2.2.2 Rückgabe der korrigierten Übung

Fach vor der IVT-Assistenz (HIL F 31.3) im Laufe der Sommerferien

### 2.2.3 Gestaltung der Berichte

Die Berichte können auf dem Computer, auf der Schreibmaschine oder von Hand verfasst werden. Entscheidend ist nicht typographische Raffinesse, sondern gute Lesbarkeit, Übersichtlichkeit sowie inhaltliche Nachvollziehbarkeit.

Format: DIN A4 oder auf A4 gefaltet; zusammengeheftet

Titelblatt: Berichte mit Titelblatt versehen, das mindestens folgende Angaben enthält:

- Autor/in
- Übungstitel / Teilaufgabe
- Datum
- Inhaltsverzeichnis

Inhalt: Seiten nummeriert

Verwendete Quellen (Bücher, Pläne, Berichte, u.s.w.) sind aufzuführen.

### 2.2.4 Testatbedingung

Die Bedingung für die Testaterteilung ist die vollständige Bearbeitung und termingerechte Abgabe aller Teilaufgaben.

## 2.3 Lehrkörper / Assistenz

Dozent: Peter Keller (HIL F 51.1) Leitung

Übungsbetreuende: Christian Heimgartner (HIL F 51.3)

Cyrill Weber (HIL F 51.3)

## 3. Unterlagen

- Martin C. Rotach, M. Cogliatti, M. Grob, B. Singer, J. Sollberger: „Siedlung - Umwelt - Verkehr“ (Autographie zur gleichnamigen Vorlesung), IVT ETH Zürich, März 1993
- Vorlesungsblätter (Ausgabe jeweils in der Vorleseung; Zu beziehen auch auf der Assistenz im HIL F 51.3)

## Teilaufgabe 1:

## Erhebung des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens

### 1. Aufgabe

Alle Studierenden sollen während zwei Wochen (vom 19.4. bis 2.5.1999) ihr Verkehrs- und Siedlungsverhalten tagebuchähnlich protokollieren (individuelle Aktivitätsprotokolle). Dazu sollen die Formulare in Beilage 1 verwendet werden (Weitere Formulare sind im HIL F 51.3 erhältlich.). Die Aktivitäten sind den Kategorien

- **Wohnen**
- **Arbeiten**
- **Bilden**
- **Konsumieren**
- **Unterhaltung**
- **Fernerholung**
- **Verkehr**

zuzuordnen (vgl. Autographie Kap. 5.1) und nach folgenden Kriterien zu protokollieren (vgl. Beispiel in Beilage 2):

#### **Aktivitäten WABKUF:**

- **Aktivität**  
(z.B. Unterhaltung)
- **Aktivitätsbeschreibung**  
(z.B. Kinobesuch)
- **Ort:**  
Adresse, Ort
- **Zeitraum:**  
Datum, Beginn, Ende  
(z.B. Aktivität Wohnen: Zeitpunkte beim Ein- und Austritt bei der Haus- resp. Wohnungstüre)

- **konsumierte G.+A.-Grundfläche** (Gebäude- und Anlagen-Grundfläche) (Schätzwert; siehe Beilage 3: Angaben für die Flächenschätzung):  
Auf die Bodenfläche projizierte versiegelungswirksame Fläche aller benutzten Gebäude- resp. Anlage-Einheiten wie Räume, Gänge, Sportplätze, etc. (Liegen benutzte Flächen teilweise übereinander, so ist nur jener Flächenanteil zu berücksichtigen, der der Projektion auf die Bodenfläche entspricht! Outdoor-Aktivitäten wie z.B. Fussballspielen auf Rasen, Wandern oder Skifahren: Benutzte Fläche =  $0\text{m}^2$ , da keine Versiegelung!)

Beispiel:

Aktivität Bilden im HIL:

1h Vorlesung: Fläche des benutzten Raumes = ca.  $15\text{m} \cdot 15\text{m} = 225\text{m}^2$ ;

2h Arbeiten im Zeichensaal: Fläche des benutzten Raumes = ca.  $25\text{m} \cdot 35\text{m} = 875\text{m}^2$ ;

Fläche benutzter Gänge etc. infolge zurückgelegter Wege im Gebäude: Geschätztes Verhältnis der Fläche benutzter Gänge zur Fläche benutzter Räume  $\approx 2,5:1 \rightarrow$  Fläche benutzter Gänge = ca.  $2,5 \cdot [225\text{m}^2 + 875\text{m}^2] = 2'750\text{m}^2$ ;

$\rightarrow$  Total konsumierte Gebäudegrundfläche =  $225\text{m}^2 + 875\text{m}^2 + 2,5 \cdot [225\text{m}^2 + 875\text{m}^2] = \text{ca. } 3'850\text{m}^2$ ;

- **Anzahl Akteure**(Schätzwert):  
Geschätzte Anzahl der während der Aktivität in den benutzten Gebäude- resp. Anlage-Einheiten anwesenden Personen im Sinne eines über die Zeit gewichteten arithmetischen Mittels

Beispiel:

Aktivität Bilden:

1h Vorlesung zusammen mit schätzungsweise 50 Personen,

2h Arbeiten im Zeichensaal zusammen mit schätzungsweise 20 Personen:

$\rightarrow$  Anzahl Akteure =  $[1\text{h} \cdot 50 \text{ Pers.} + 2\text{h} \cdot 20 \text{ Pers.}] / 3\text{h} = 30 \text{ Personen}$

### Aktivität Verkehr:

- **Verkehrszweck**  
PENT  
(vgl. Autographie Kap. 12.2)
- Je Etappe (mit dem gleichen Fahrzeug resp. zu Fuss in einem Zuge zurückgelegter Teil des Weges) je Weg (Fussgängerwege infolge Umsteigens sind zu vernachlässigen!):
  - **Zeitpunkt Beginn** (= Ende vorheriger Aktivität oder Etappe) und **Zeitpunkt Ende** (= Beginn nachfolgender Aktivität oder Etappe) (Wartezeiten ergeben sich als allfällige Dauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Etappen!)
  - **Verkehrsmittel:**  
zu Fuss, Velo, Mofa, Motorrad, PW, Car, Bus, Trolleybus, Tram, Eisenbahn (Schnellzug, Regionalzug, S-Bahn, etc.), Schiff, Flugzeug, o.a.



- **Distanz:**  
Etappenlänge  
(z.B. aus der Landkarte o.ä. herausmessbar)
- **konsumierte V-Fläche**(Verkehrs-Fläche) (Schätzwert; siehe Beilage 3: Angaben für die Flächenschätzung):  
Fläche des Verkehrsweges (Distanz · Lichtraumprofilbreite resp. Trassenbreite) inkl. die auf die Bodenfläche projizierte versiegelungswirksame Fläche der benutzten Gebäude- resp. Anlage-Einheiten wie Stationsgebäude, Perrons, Parkhäuser, Parkplätze, etc. am Ausgangs- und Zielort der Etappe (Beim Umsteigen auf dem gleichen Perron in Bahnhöfen o.ä. ist die zu berücksichtigende Fläche der benutzten Gebäude- resp. Anlage-Einheiten je zur Hälfte der vorhergehenden und der nachfolgenden Etappe zuzurechnen!)

Beispiel:

Busfahrt Zürich Oerlikon Nord – ETH Hönggerberg im Standardbus:  
 $4'200\text{m} \cdot 3.5\text{m} + 2 \cdot 13\text{m} \cdot \text{ca. } 2.5\text{m} = \text{ca. } 14'765\text{m}^2$

- **Anzahl Akteure**(Verkehrsteilnehmende) (Schätzwert):  
Geschätzte Anzahl der während der Verkehrs-Aktivität im resp. auf dem benutzten Transportmittel anwesenden Personen im Sinne eines über die Zeit gewichteten arithmetischen Mittels (Bei Fussgängerverkehr ist nur ein Akteur möglich!)
- **Bel.grad<sub>vorh</sub>/ Bel.grad<sub>max</sub>** (Schätzwert):  
Bei Transportmitteln, deren Innenraum nicht von allen Plätzen gänzlich einsehbar ist wie z.B. bei Zügen oder Trams mit mehreren Wagen, ist der Wert Bel.grad<sub>vorh</sub>/Bel.grad<sub>max</sub> (Transportmittel leer → Bel.grad<sub>vorh</sub>/Bel.grad<sub>max</sub> = 0, Transportmittel vollbesetzt → Bel.grad<sub>vorh</sub>/Bel.grad<sub>max</sub> = 1) im Sinne eines über die Zeit gewichteten arithmetischen Mittels zu schätzen. Daraus lässt sich in der Folge durch Multiplikation mit dem max. möglichen Belegungsgrad (abgeschätzter Bel.grad<sub>max</sub> = ca. 3 Pers./m<sup>2</sup>) und der benutzbaren Fläche im Transportmittel die Anzahl Akteure errechnen.

Beispiel:

S-Bahn-Fahrt Glattbrugg – Zürich Oerlikon:

Schätzwert Bel.grad<sub>vorh</sub>/Bel.grad<sub>max</sub> = 0.75;

Benutzbare Fläche im Transportmittel = Anzahl Wagen · Etagen · Wagenlänge · Wagenbreite =  $6 \cdot 2 \cdot 2.8\text{m} \cdot 26\text{m} = 873.6\text{m}^2$ ;

→Anzahl Akteure =  $0.75 \cdot 3 \text{ Pers./m}^2 \cdot 873.6\text{m}^2 = 1'966 \text{ Personen}$

- **Anzahl Wagen; Etagen**  
Anzahl Personenwagen des Transportmittels (z.B. IC-Zug: 14 Wagen) und Anzahl Etagen der Personenwagen (z.B. Zürcher S-Bahn-Zug: 2 Etagen). (Ist nur dort zu erheben, wo der Wert Bel.grad<sub>vorh</sub>/Bel.grad<sub>max</sub> geschätzt werden muss!)

## **2. Abzugebende Arbeiten**

Vollständig ausgefüllte individuelle Aktivitätsprotokolle für den gesamten Erhebungszeitraum (19.4. - 2.5.1999)

### Beilage 1: Aktivitätsprotokoll

<b>Aktivität</b>													
Aktivitätsbeschreibung													
Ort													
Zeitraum													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m <sup>2</sup> ]													
Anzahl Akteure													
Verkehrszweck													
Etappe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Zeitpunkt Beginn													
<b>Weg</b> zwischen den Aktivitäten	Verkehrsmittel												
	Distanz [km]	↓						↓					
	konsumierte V.-Fläche [m <sup>2</sup> ]	↓						↓					
	Anzahl Akteure		↓						↓				
	Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>			↓						↓			
	Anzahl Wagen; Etagen				↓						↓		
	Zeitpunkt Ende	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Aktivität</b>													
Aktivitätsbeschreibung													
Ort													
Zeitraum													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m <sup>2</sup> ]													
Anzahl Akteure													
Verkehrszweck													
Etappe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Zeitpunkt Beginn													
<b>Weg</b> zwischen den Aktivitäten	Verkehrsmittel												
	Distanz [km]	↓						↓					
	konsumierte V.-Fläche [m <sup>2</sup> ]	↓						↓					
	Anzahl Akteure		↓						↓				
	Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>			↓						↓			
	Anzahl Wagen; Etagen				↓						↓		
	Zeitpunkt Ende	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Aktivität</b>													
Aktivitätsbeschreibung													
Ort													
Zeitraum													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m <sup>2</sup> ]													
Anzahl Akteure													
Verkehrszweck													
Etappe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Zeitpunkt Beginn													
<b>Weg</b> zwischen den Aktivitäten	Verkehrsmittel												
	Distanz [km]	↓						↓					
	konsumierte V.-Fläche [m <sup>2</sup> ]	↓						↓					
	Anzahl Akteure		↓						↓				
	Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>			↓						↓			
	Anzahl Wagen; Etagen				↓						↓		
	Zeitpunkt Ende	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Aktivität</b>													
Aktivitätsbeschreibung													
Ort													
Zeitraum													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m <sup>2</sup> ]													
Anzahl Akteure													
Verkehrszweck													
Etappe		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Zeitpunkt Beginn													
<b>Weg</b> zwischen den Aktivitäten	Verkehrsmittel												
	Distanz [km]	↓						↓					
	konsumierte V.-Fläche [m <sup>2</sup> ]	↓						↓					
	Anzahl Akteure		↓						↓				
	Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>			↓						↓			
	Anzahl Wagen; Etagen				↓						↓		
	Zeitpunkt Ende	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

**Beilage 2: Beispiel eines Aktivitätsmusters**

Aktivität	Wohnen							Wohnen						
Aktivitätsbeschreibung	Schlafen, Frühstück, Zeitungsektüre, Toilette							Lernen, Abendessen, TV, Toilette, Schlafen						
Ort	Glattbrugg							Glattbrugg						
Zeitraum	13.4.99, 0:00 bis 7:35							13.4.99, 16:06 bis 14.4.99, 7:35						
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m²]	70							70						
Anzahl Akteure	1							1						
Verkehrszweck	Pendelverkehr													
Etappe	1	2	3	4	5	6								
Zeitpunkt Beginn	7:35	7:42	7:48											
Verkehrsmittel	zu Fuss	S-Bahn	Bus											
Distanz [km]	0.7	2.5	4.2											
konsumierte V.-Fläche [m²]	700	16'340	14'765											
Anzahl Akteure	1	1'966	29											
Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>	-	0.75	-											
Anzahl Wagen; Etagen	-	6; 2	-											
Zeitpunkt Ende	7:42	7:46	7:59											
Weg zwischen den Aktivitäten	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓							↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓						
Aktivität	Bilden													
Aktivitätsbeschreibung	Besuch von Vorlesungen an der Abt. II der ETHZ													
Ort	HIL ETH Höggerberg													
Zeitraum	13.4.99, 7:59 bis 11:45													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m²]	550													
Anzahl Akteure	73													
Verkehrszweck	Nutzverkehr													
Etappe	1	2	3	4	5	6								
Zeitpunkt Beginn	11:45													
Verkehrsmittel	zu Fuss													
Distanz [km]	0.25													
konsumierte V.-Fläche [m²]	250													
Anzahl Akteure	1													
Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>	-													
Anzahl Wagen; Etagen	-													
Zeitpunkt Ende	11:50													
Weg zwischen den Aktivitäten	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓							↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓						
Aktivität	Konsumieren													
Aktivitätsbeschreibung	Mittagessen in der Physikmensa													
Ort	HPR ETH Höggerberg													
Zeitraum	13.4.99, 11:50 bis 12:25													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m²]	1'750													
Anzahl Akteure	600													
Verkehrszweck	Nutzverkehr													
Etappe	1	2	3	4	5	6								
Zeitpunkt Beginn	12:25													
Verkehrsmittel	zu Fuss													
Distanz [km]	0.25													
konsumierte V.-Fläche [m²]	250													
Anzahl Akteure	1													
Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>	-													
Anzahl Wagen; Etagen	-													
Zeitpunkt Ende	12:30													
Weg zwischen den Aktivitäten	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓							↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓						
Aktivität	Bilden													
Aktivitätsbeschreibung	Besuch von Vorlesungen, Arbeiten im Zeichensaal													
Ort	HIL ETH Höggerberg													
Zeitraum	13.4.99, 12:30 bis 15:30													
konsumierte G.+A.-Grundfläche [m²]	3'850													
Anzahl Akteure	30													
Verkehrszweck	Pendelverkehr													
Etappe	1	2	3	4	5	6								
Zeitpunkt Beginn	15:35	15:57	15:59											
Verkehrsmittel	Bus	S-Bahn	zu Fuss											
Distanz [km]	4.2	2.5	0.7											
konsumierte V.-Fläche [m²]	14'765	16'340	700											
Anzahl Akteure	16	524	1											
Bel.grad <sub>verf</sub> /Bel.grad <sub>max</sub>	-	0.4	-											
Anzahl Wagen; Etagen	-	3; 2	-											
Zeitpunkt Ende	15:45	15:59	16:06											
Weg zwischen den Aktivitäten	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓							↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓						

### Beilage 3: Angaben für die Flächenschätzung

Die Schätzung der Flächen im Rahmen der Teilaufgabe 1 soll basierend auf folgenden Angaben erfolgen:

(Die Angaben verstehen sich als speziell für diese Übung abgeschätzte resp. angenommene Werte und sind nicht mit Dimensionierungsgrößen für Projektierungsaufgaben zu verwechseln!)

#### - Gebäude der ETH Hönggerberg:

	Gebäudegrundfläche
Baumensa	ca. 400 m <sup>2</sup>
Cafeteria	ca. 250 m <sup>2</sup>
Physikrestaurant	ca. 1'750 m <sup>2</sup>

#### - Eisenbahn-Perronanlagen:

	Perronlänge	Perronbreite
Fernverkehrstation	ca. 420 m	ca. 8 m
Grössere Nahverkehrstation	ca. 320 m	ca. 6 m
Kleinere Nahverkehrstation	ca. 220 m	ca. 4 m

#### - Busse:

	Kapazität	Länge	Breite	Lichtraumprofilbreite
Citybus	ca. 30 Pers.	7.0 m	2.3 m	3.5 m
Midibus	ca. 55 Pers.	9.0 m	2.5 m	3.5 m
Standardbus	ca. 85 Pers.	13.0 m	2.5 m	3.5 m
Gelenkbus	ca. 110 Pers.	18.0 m	2.5 m	3.5 m
Doppelgelenkbus	ca. 200 Pers.	24.6 m	2.5 m	3.5 m
Anhängerzug	ca. 170 Pers.	12 m +11 m = 23 m	2.5 m	3.5 m
Doppelstockbus	140 Pers.	13.5 m	2.5 m	3.5 m

#### - Tramwagen (je nach Typ):

Länge: ca. 26 m

Breite: ca. 2.2 m

Trassenbreite: ca. 3.5 m

**- Eisenbahn:****- Normalspur:**

Trassenbreite: ca. 5 m

Wagen (je nach Typ):

Länge: ca. 26 m

Breite: ca. 2.8 m

Lokomotive (je nach Typ):

Länge: ca. 18.5 m

Breite: ca. 3.0 m

**- Schmalspur:**

Trassenbreite: ca. 5 m

Wagen (je nach Typ):

Länge: ca. 17.7 m

Breite: ca. 2.6 m

Lokomotive (je nach Typ):

Länge: ca. 14.8 m

Breite: ca. 2.7 m

**- Fussgänger:**

Länge: ca. 0.6 m

Breite: ca. 0.6 m

Lichtraumprofilbreite: ca. 1 m

**- Velo:**

Länge: ca. 2 m

Breite: ca. 0.6 m

Lichtraumprofilbreite: ca. 1.2 m

**- Mofa:**

Länge: ca. 2 m

Breite: ca. 0.6 m

Lichtraumprofilbreite: ca. 1.2 m

**- PW:**

Länge: ca. 4 m

Breite: ca. 1.8 m

Lichtraumprofilbreite: ca. 2.5 m

## Teilaufgabe 2:

## Analyse des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens

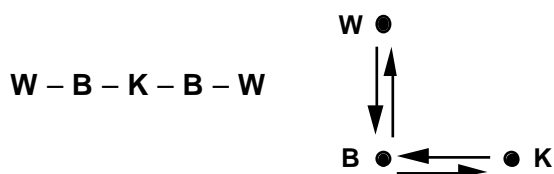
### 1. Aufgabe

Aufgrund des in Teilaufgabe 1 erhobenen individuellen Verkehrs- und Siedlungsverhaltens (siehe individuelle Aktivitätsprotokolle in Teilaufgabe 1 Beilage 1) sind die individuellen Aktivitätsmuster zu identifizieren und anhand vorgegebener Indikatoren ('Mass der Versiegelung von Bodenflächen' und 'Verkehrsleistung') hinsichtlich Umweltverträglichkeit zu analysieren.

#### 1.1 Identifikation der Aktivitätsmuster

Anhand der Aktivitätsprotokolle sind für jeden Tag des Erhebungszeitraums (19.4. bis 2.5.1999) die Aktivitätsmuster zu identifizieren und in der Folge schematisch-grafisch darzustellen (vgl. Autographie S. 5.12). Die Ausgangsaktivität, d.h. die Aktivität um 0.00 Uhr des entsprechenden Tages, ist dabei im Schema oben links anzuordnen.

**Beispiel eines Aktivitätsmusters** (siehe auch Darstellung in 1.3):



#### 1.2 Bestimmung der Indikatorwerte

Aufgrund der Aktivitätsprotokolle sind für die unter 1.2.1 und 1.2.2 aufgeführten Indikatoren des Siedlungs- und Verkehrsverhaltens die entsprechenden Werte zu bestimmen und gemäss 1.3 darzustellen. (Bei allen nachfolgenden Mittelwerten handelt es sich um arithmetische Mittel bezüglich der gesamten Erhebungsdauer! Bei der Ermittlung der Tages totale sind am gleichen Tag mehrmals konsumierte G.+A.-Grundflächen wie auch V.-Flächen in den Summen nur einmal zu berücksichtigen!)

##### 1.2.1 Indikator ' Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

**Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:**

- **Aktivitäten WABKUF:**

Konsumierte G.+A.-Grundfläche (Gebäude- und Anlagen-Grundfläche):

- Tagestotal  
(Summe aller konsumierten G.+A.-Grundflächen am jeweiligen Tag)
- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie  
(Summe aller konsumierten G.+A.-Grundflächen je Aktivitätskategorie dividiert durch die Anzahl Aktivitäten der entsprechenden Kategorie; sechs Aktivitätskategorien: W, A, B, K, U und F! Die Aktivität Verkehr wird separat behandelt.)

- Mittel pro Aktivität total  
(Summe aller konsumierten G.+A.-Grundflächen dividiert durch die Anzahl Aktivitäten aller Kategorien)
- **Aktivität Verkehr:**  
Konsumierte V.-Fläche (Verkehrs-Fläche):
  - Tagestotal  
(Summe aller konsumierten V.-Flächen am jeweiligen Tag)
  - Mittel pro Weg je Verkehrszweck  
(Summe aller konsumierten V.-Flächen je Verkehrszweck dividiert durch die entsprechende Anzahl Wege)
  - Mittel pro Weg total  
(Summe der konsumierten V.-Flächen aller Verkehrszwecke dividiert durch die Anzahl Wege insgesamt)

#### **Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsums:**

- **Aktivitäten WABKUF:**  
Anzahl Akteure pro konsumierte G.+A.-Grundfläche (Gebäude- und Anlagen-Grundfläche):
  - Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie  
(Summe der Anzahl Akteure pro konsumierte G.+A.-Grundfläche je Aktivitätskategorie dividiert durch die Anzahl Aktivitäten der entsprechenden Kategorie)
  - Mittel pro Aktivität total  
(Summe der Anzahl Akteure pro konsumierte G.+A.-Grundfläche dividiert durch die Anzahl Aktivitäten aller Kategorien)
- **Aktivität Verkehr:**  
Anzahl Akteure (Verkehrsteilnehmende) pro konsumierte V.-Fläche (Verkehrs-Fläche):
  - Mittel pro Weg je Verkehrszweck  
(Summe der Anzahl Akteure pro konsumierte G.+A.-Fläche je Verkehrszweck dividiert durch die entsprechende Anzahl Wege)
  - Mittel pro Weg total  
(Summe der Anzahl Akteure pro konsumierte G.+A.-Fläche dividiert durch die Anzahl Wege insgesamt)

#### **1.2.2 Indikator ' Verkehrsleistung'**

- Tagestotal  
(Summe der Verkehrsleistung am jeweiligen Tag; Verkehrsleistung = der/die Studierende · zurückgelegte Distanz in [Pkm])
- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag je Verkehrsmittel  
(Summe der Verkehrsleistung je Verkehrsmittel dividiert durch 14 Tage)
- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag total  
(Summe der Verkehrsleistung aller Verkehrsmittel dividiert durch 14 Tage)



### 1.3 Darstellung der Ergebnisse

Die in 1.1 und 1.2 ermittelten Ergebnisse (identifizierte Aktivitätsmuster und berechnete Indikatorwerte) sind gemäss den Beispielen in 1.3.1 bis 1.3.3 darzustellen.

#### 1.3.1 Aktivitätsmuster und Tagestotale der Indikatoren 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen' und 'Verkehrsleistung'

Datum	Aktivitätsmuster	Mass der Versiegelung von Bodenflächen		Verkehrsleistung Tagestotal in [Pkm]
		Konsumierte G.+A.-Grundfläche Tagestotal in [m <sup>2</sup> ]	Konsumierte V.-Fläche Tagestotal in [m <sup>2</sup> ]	
Montag, 19.4.1999	<p>W ● ↑ ↓ B ● ← ● K → B ● ↑ W ● W - B - K - B - W</p>	6'220 m <sup>2</sup>	32'055 m <sup>2</sup>	15.3 Pkm
Dienstag, 20.4.1999	...	...	...	...
etc.				

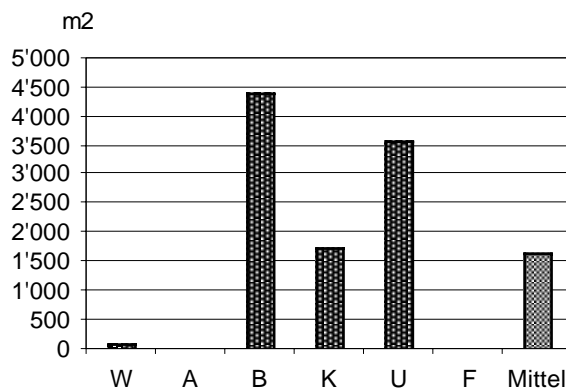
#### 1.3.2 Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

- **Aktivitäten WABKUF:**

Konsumierte G.+A.-Grundfläche (Gebäude- und Anlagen-Grundfläche):

- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie
- Mittel pro Aktivität total



Konsumierte G.+A.-Grundfläche in [m<sup>2</sup>]:

- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie
- Mittel pro Aktivität total

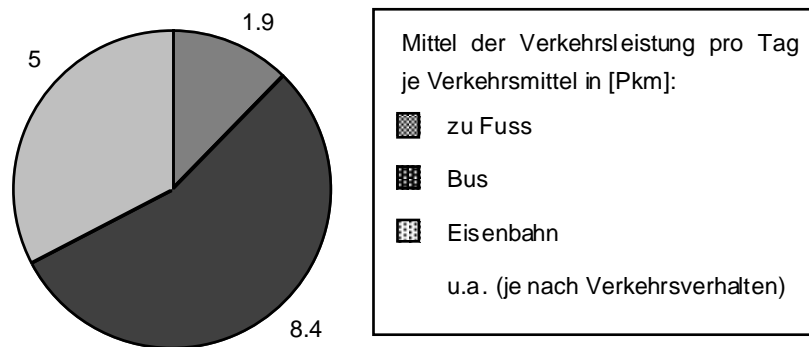
- **Aktivität Verkehr:**  
Konsumierte V.-Fläche (Verkehrs-Fläche):
  - Mittel pro Weg je Verkehrszweck
  - Mittel pro Weg total
 → Darstellung analog Aktivitäten WABKUF!

### Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsums:

→ Darstellung analog individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum!

### 1.3.3 Indikator ' Verkehrsleistung'

- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag je Verkehrsmittel
- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag total



Mittel der Verkehrsleistung pro Tag total in [Pkm]: 15.3 Pkm

### 1.4 Diskussion der Indikatorwerte

Die berechneten Indikatorwerte sind hinsichtlich ihrer Aussagekraft betreffend die Umweltverträglichkeit des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens zu diskutieren und mit Werten in der Autographie (vgl. Kap. 8., 12. u.a.) zu vergleichen. Im Zentrum des Interesses stehen dabei folgende Fragen:

- Was können die Indikatoren und die berechneten Werte bezüglich Umweltverträglichkeit (Bodenverbrauch, Luftverschmutzung, Abfälle, Lärm, etc.) aussagen?
- Welche zusätzlichen Indikatoren wären zu beachten, um weitere essentielle Aussagen betreffend Umweltbelastung zu erhalten?
- Wo muss angesetzt werden, damit die Umweltverträglichkeit gesteigert werden kann?

## 2. Abzugebende Arbeiten

- Darstellung der identifizierten Aktivitätsmuster
- Berechnung und Darstellung der Indikatorwerte
- Bericht mit Diskussion der Indikatorwerte

## Teilaufgabe 3:

# Optimierung des individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhaltens

## 1. Aufgabenstellung

Basierend auf den Resultaten der Teilaufgaben 1 und 2 ist das individuelle Siedlungs- und Verkehrsverhaltens zu optimieren. Durch gezielte Variation der in Teilaufgabe 2 identifizierten Aktivitätsmuster soll ein "Ideal-Aktivitätsmuster" für die Dauer einer Woche erarbeitet werden, das sich erwiesenermassen durch gesteigerte Umweltverträglichkeit auszeichnet.

### 1.1 Ziele der Optimierung

Die Ziele der Optimierung sind die Reduktion der Verkehrsleistung und des Masses der Versiegelung von Bodenflächen (versiegelungswirksamer Konsum von Gebäude- und Anlagen-Grundflächen sowie von Verkehrsflächen) unter Beibehaltung der individuellen Lebensqualität (d.h. prinzipiell Beibehaltung der Vielfalt an Aktivitäten).

### 1.2 Optimierung durch Variation der Aktivitätsmuster

Die in Teilaufgabe 2 identifizierten und analysierten Aktivitätsmuster sind durch Variation hinsichtlich der obengenannten Ziele (Reduktion der Verkehrsleistung und des Masses der Versiegelung von Bodenflächen) zu optimieren. Dabei gilt es, das Triple-S-Prinzip („saving - shifting – smoothing“) und mithin folgende Strategie anzuwenden:

1. Priorität: Vermeidung der Nachfrage nach Verkehrsleistung und des versiegelungswirksamen Flächenkonsums
2. Priorität: Verlagerung der unvermeidbaren Nachfrage nach Verkehrsleistung auf die umweltverträglichsten Verkehrsmittel und des unvermeidbaren versiegelungswirksamen Flächenkonsums auf bereits versiegelte Bodenflächen
3. Priorität: Möglichst umweltverträgliche Abwicklung resp. Gestaltung der unvermeidbaren wie unverlagerbaren Nachfrage nach Verkehrsleistung und des unvermeidbaren wie unverlagerbaren versiegelungswirksamen Flächenkonsums

Variablen zur Variantenentwicklung sind dabei die folgenden:

- Anzahl, Zeitpunkte, Standorte und Reihenfolge der Aktivitäten
- Verkehrsmittel, Gebäude und Anlagen
- Weitergehende Variablen (z.B. Mehrfachnutzung von Verkehrsmitteln, Gebäuden und Anlagen durch mehrere Personen gleichzeitig und nacheinander)
- u.a.m.

Das Resultat der Optimierung soll ein "Ideal-Aktivitätsmuster" im Sinne der Bestvariante für den Zeitraum einer Woche sein. Zur Festhaltung dieses "Ideal-Aktivitätsmusters" sollen in Analogie zum erhobenen individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhalten die Formulare aus Teilaufgabe 1, Beilage 1 verwendet werden.

### 1.3 Nachweis der Optimierung

Für das in 1.2 erarbeitete "Ideal-Aktivitätsmuster" ist der Nachweis der Optimierung zu erbringen. Dazu sind, analog Teilaufgabe 2, die Indikatorwerte des optimierten Siedlungs- und Verkehrsverhaltens zu bestimmen resp. hypothetisch, aber begründet, abzuschätzen, um sie in der Folge für den Nachweis der Wirksamkeit der vorgeschlagenen Variation mit den Resultaten aus Teilaufgabe 2 zu vergleichen (entspricht der Ermittlung der Differenz zwischen dem erhobenen und dem optimierten individuellen Siedlungs- und Verkehrsverhalten).

### 1.4 Diskussion der Optimierung

Die Resultate aus 1.2 und 1.3 sind zu diskutieren. Dabei soll aufgezeigt werden,

- wie die Umweltbelastung durch das auf dem "Ideal-Aktivitätsmuster" basierende individuelle Siedlungs- und Verkehrsverhalten konkret reduziert werden kann [Boden(-flächen), Wasser, Luft, Energieträger, Abfälle, Abluft, Ablicht, Lärm, Erschütterungen, etc.],
- wo Grenzen der Optimierung zu erkennen sind (z.B. Hochhäuser ↔ Ästhetik oder minimaler Verkehrsflächenkonsum ↔ optimaler Verkehrsfluss),
- welche weitergehenden Massnahmen in Betracht zu ziehen sind (z.B. Mehrschichtbetrieb zur optimalen Ausnutzung vorhandener Gebäude und Verkehrsinfrastrukturen) und
- wie sozial- und wirtschaftsverträglich das erarbeitete "Ideal-Aktivitätsmuster" ist (z.B. Beeinträchtigung des individuellen sozialen Beziehungsnetzes durch Wohnstandortwechsel, erhöhte Lebenskosten durch vermehrte Nachfrage nach teureren, umweltverträglicheren Verkehrsmitteln).

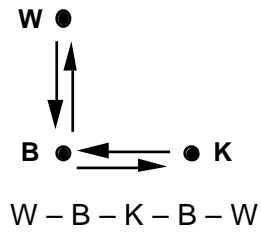
## 2. Abzugebende Arbeiten

- "Ideal-Aktivitätsmuster" (ausgefüllte Formulare aus Teilaufgabe 1, Beilage 1)
- Bericht mit Nachweis und Diskussion der Optimierung

## Aktivitätsmuster: Typ und Häufigkeit

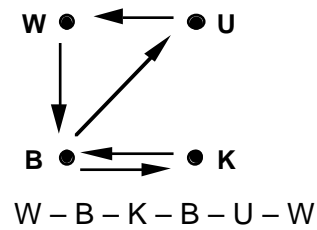
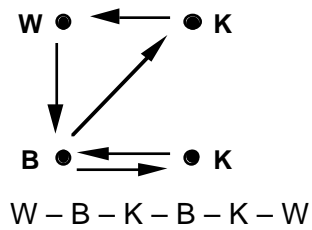
### Klar häufigstes Aktivitätsmuster:

(Einschätzung aufgrund der Durchsicht der abgegebenen Lösungen)



### Ebenfalls häufig sind nachfolgende Aktivitätsmuster:

(≈ obiges Aktivitätsmuster + Aktivität K oder U)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

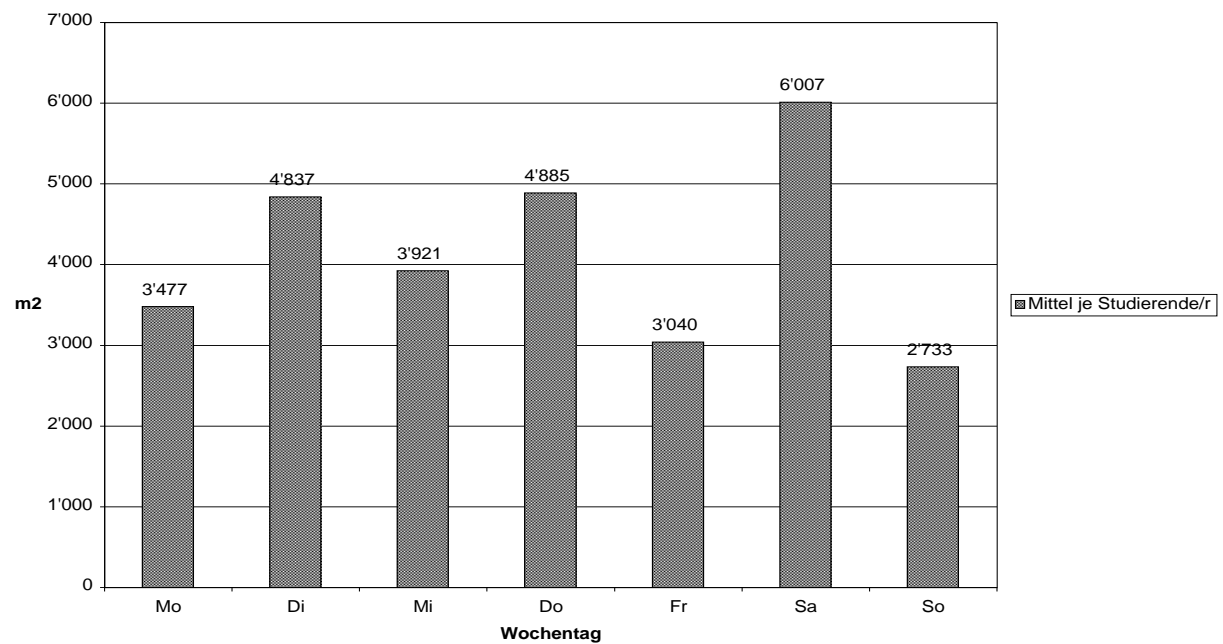
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivitäten WABKUF:

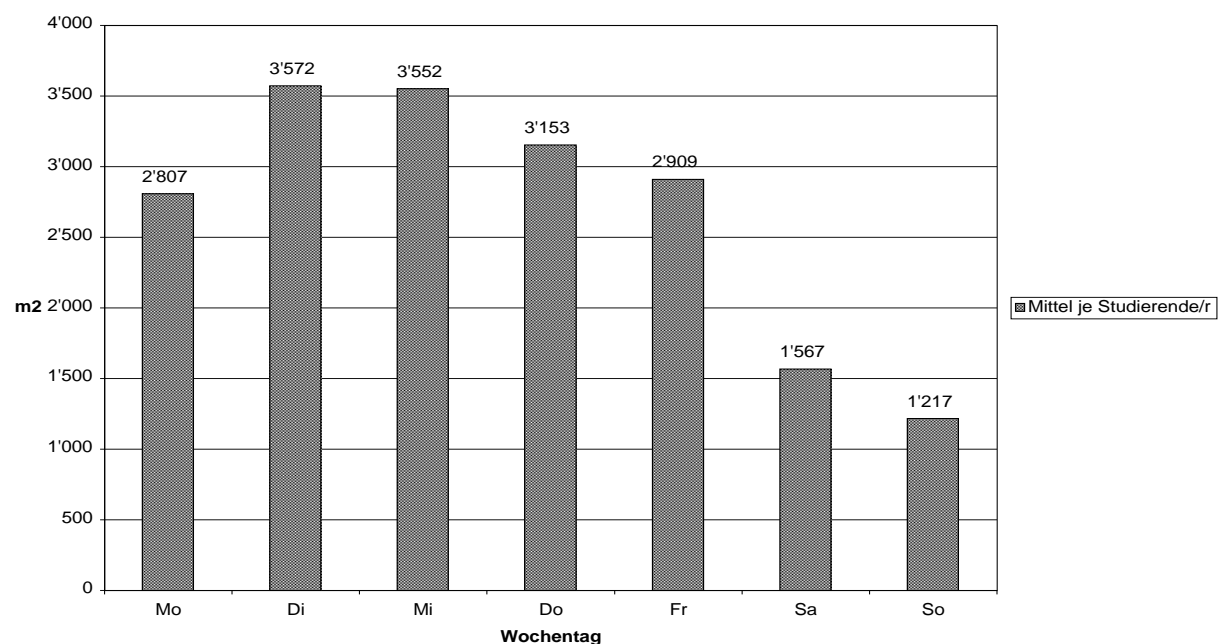
Konsumierte Gebäude- und Anlagen-Grundfläche in [ m<sup>2</sup> ] :

Tagestotal

#### ( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



#### ( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

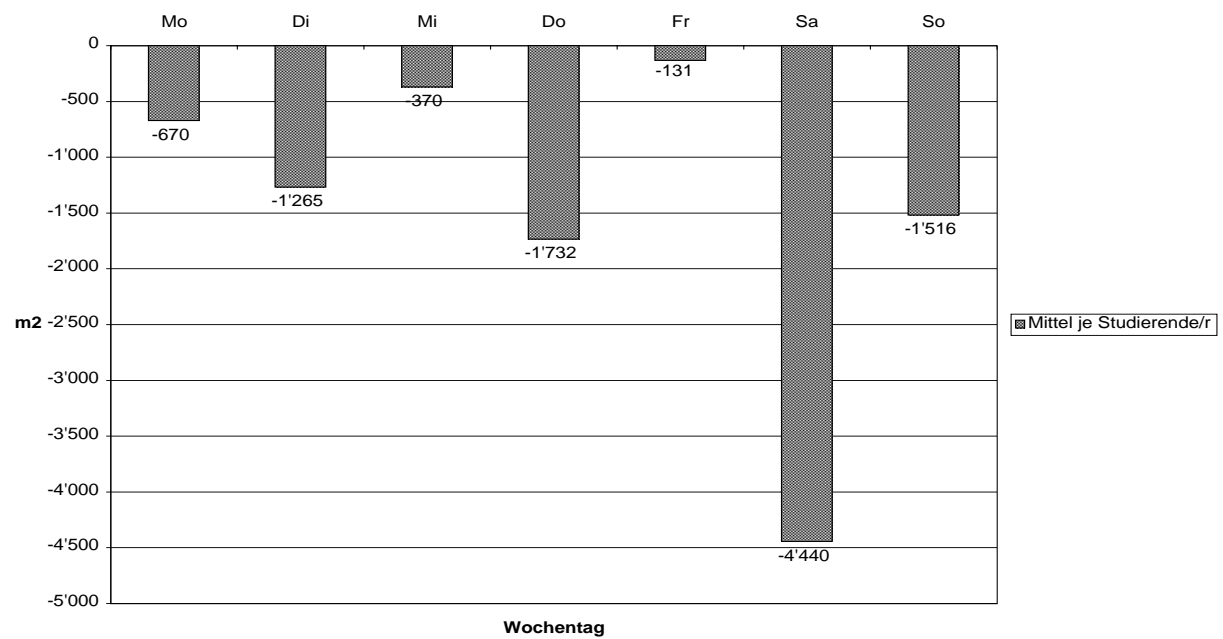
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivitäten WABKUF:

Konsumierte Gebäude- und Anlagen-Grundfläche in [ m<sup>2</sup> ] :

Tagestotal

**( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Reduktion**  
 (Datenbasis: Resultate von 10 Studierende/r; Reduktion: Negative Werte!)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

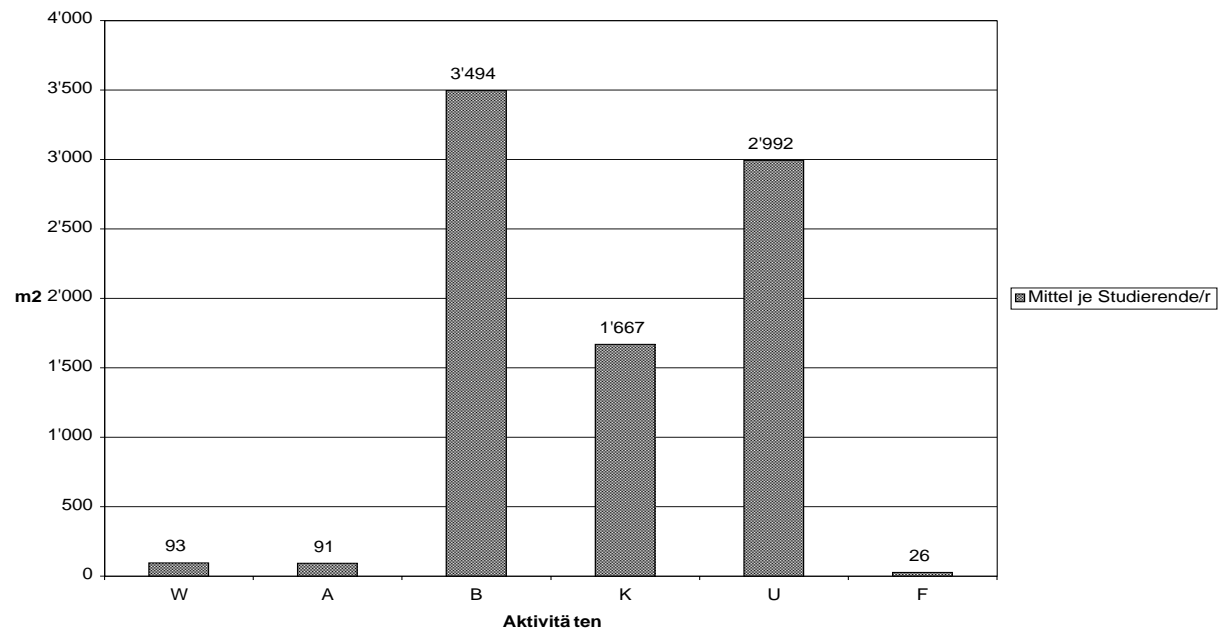
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivitäten WABKUF:

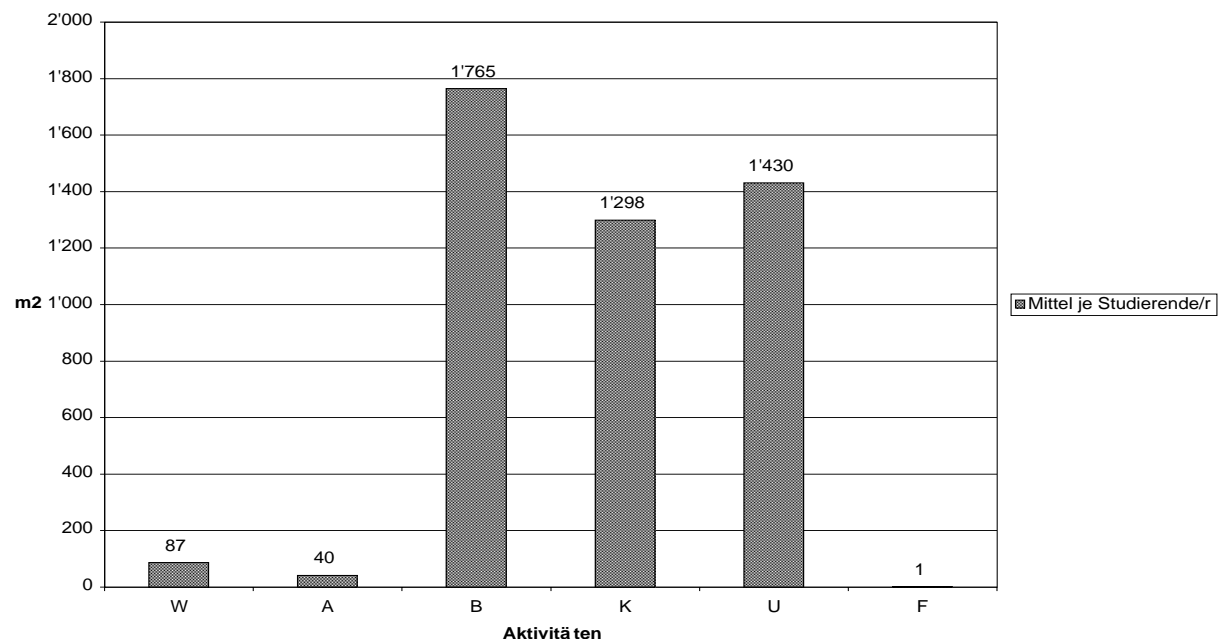
#### Konsumierte Gebäude- und Anlagen-Grundfläche in [ m<sup>2</sup> ] :

- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie und Studierende/r
- Mittel pro Aktivität total je Studierende/r

### ( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 43 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



### ( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 43 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)





# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

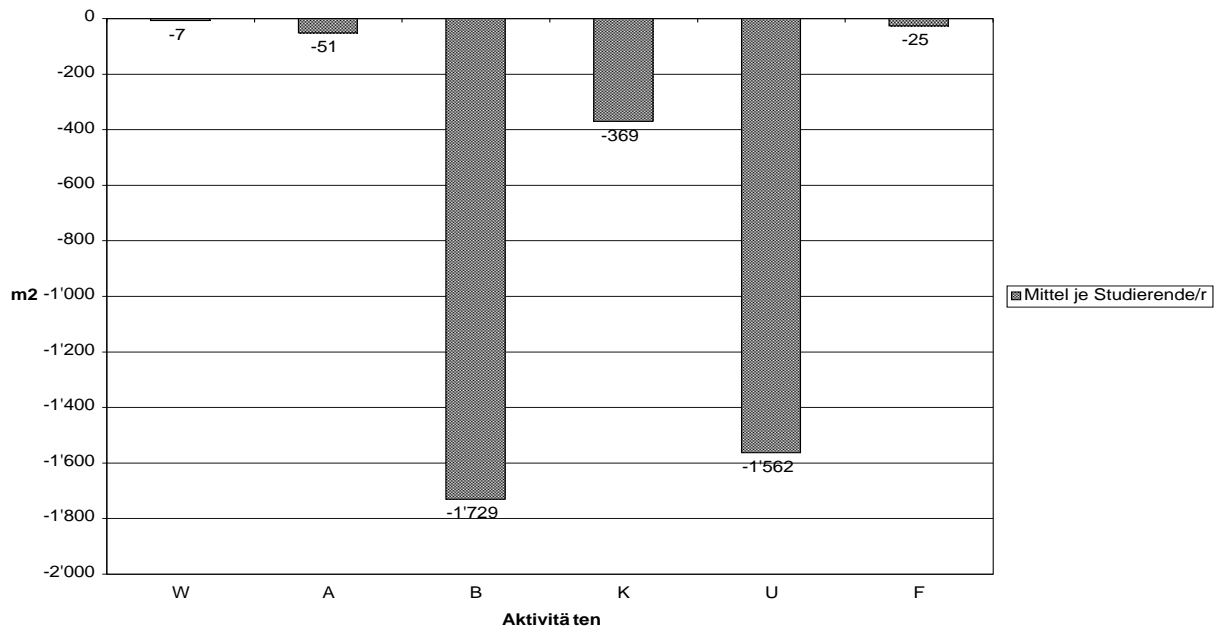
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivitäten WABKUF:

#### Konsumierte Gebäude- und Anlagen-Grundfläche in [ m<sup>2</sup> ] :

- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie und Studierende/r
- Mittel pro Aktivität total je Studierende/r

### ( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Reduktion (Datenbasis: Resultate von 43 Studierenden; Reduktion: Negative Werte!)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

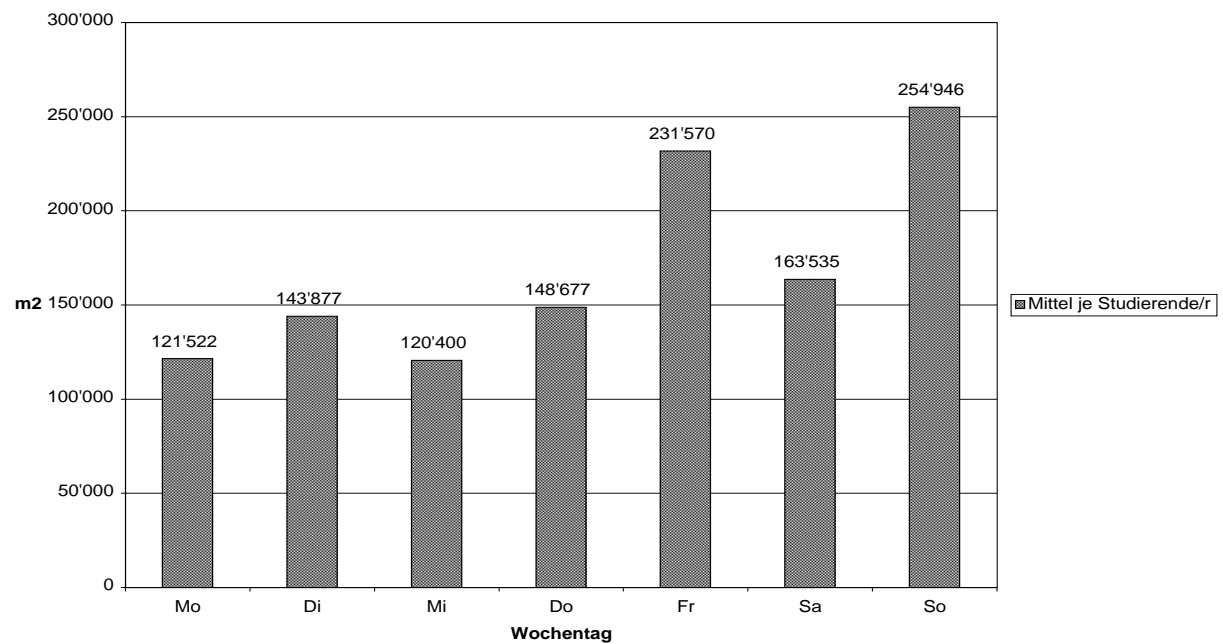
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivitäten Verkehr:

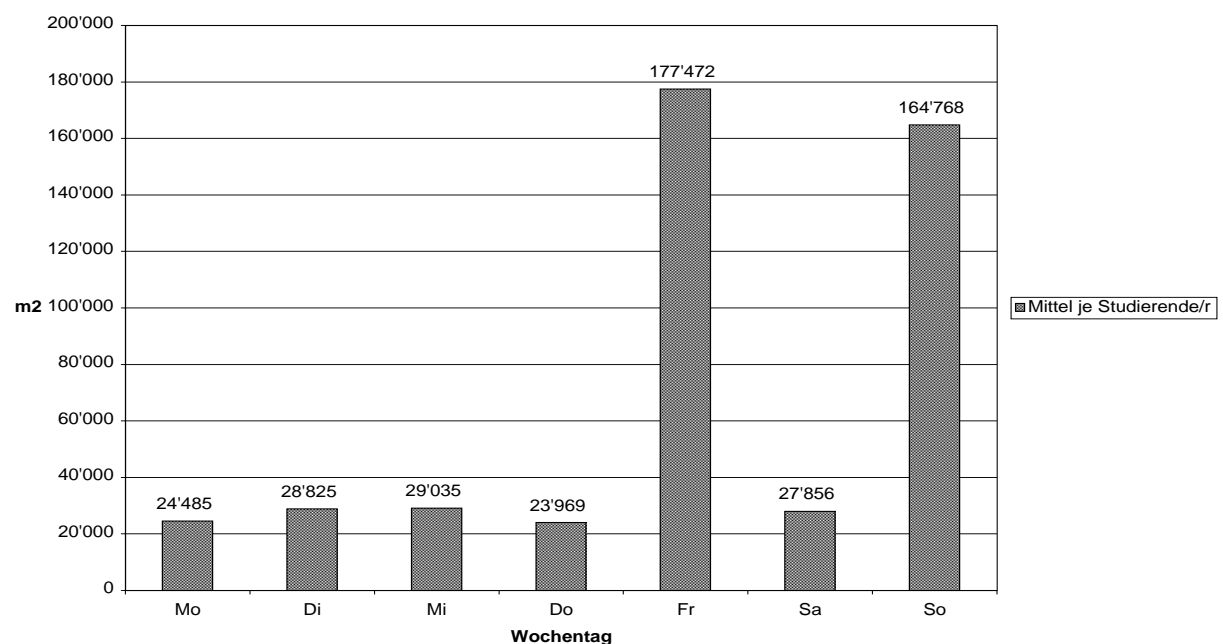
Konsumierte Verkehrs-Fläche in [ m<sup>2</sup> ] :

Tagestotal

**( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden**  
(Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



**( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden**  
(Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

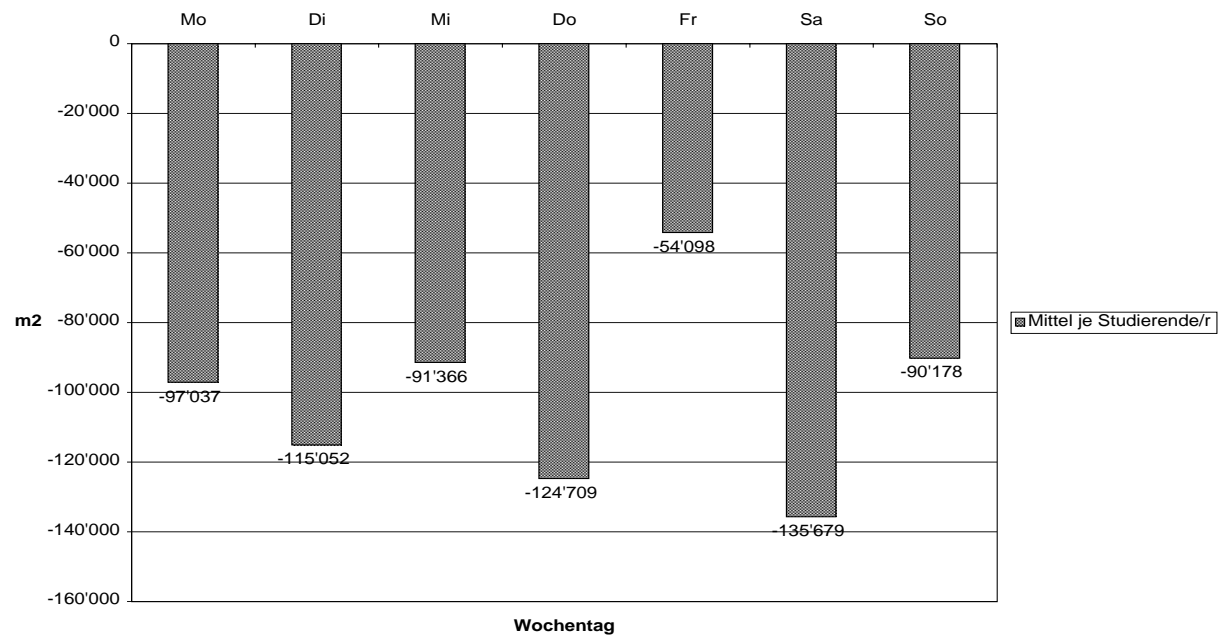
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivitäten Verkehr:

Konsumierte Verkehrs-Fläche in [ m<sup>2</sup> ] :

Tagestotal

**( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Reduktion**  
 (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden; Reduktion: Negative Werte!)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

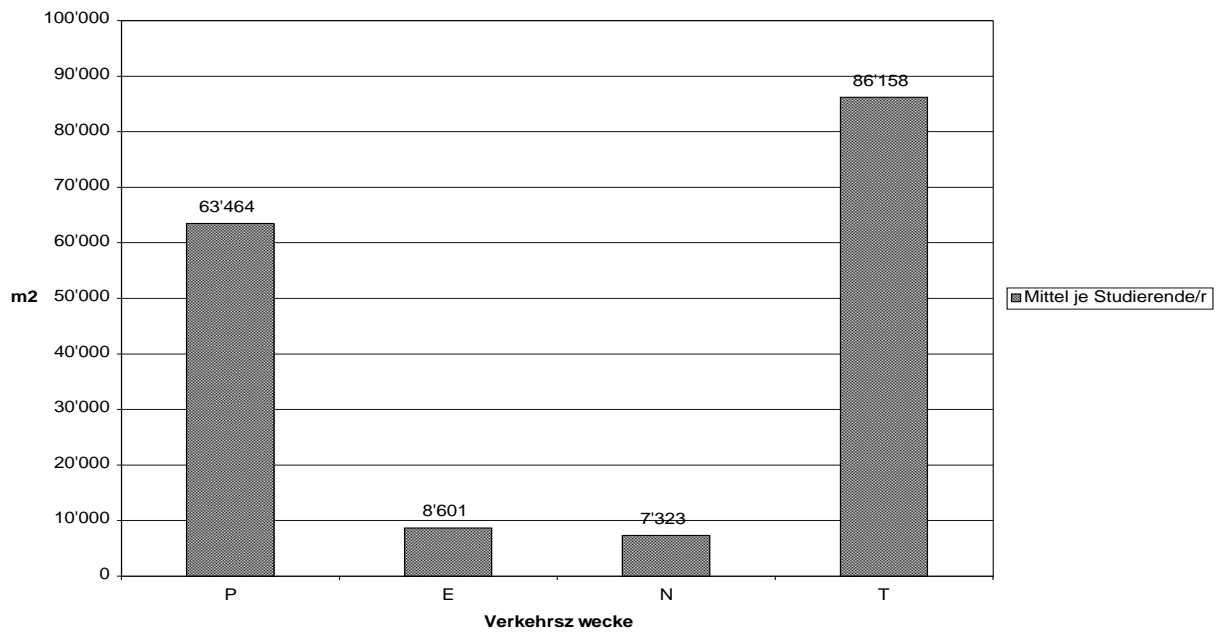
## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

### Aktivität Verkehr:

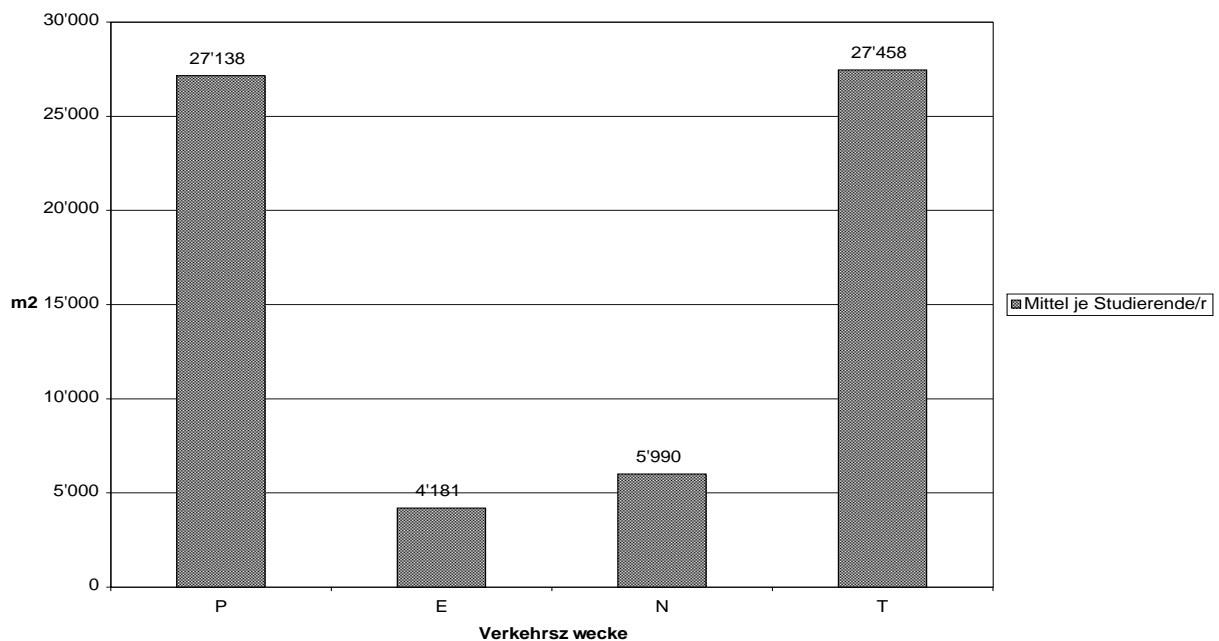
#### Konsumierte Verkehrs-Fläche in [ m<sup>2</sup> ] :

- Mittel pro Weg je Verkehrszweck und Studierende/r
- Mittel pro Weg total je Studierende/r

### ( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 38 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



### ( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 38 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

## Individueller versiegelungswirksamer Flächenkonsum:

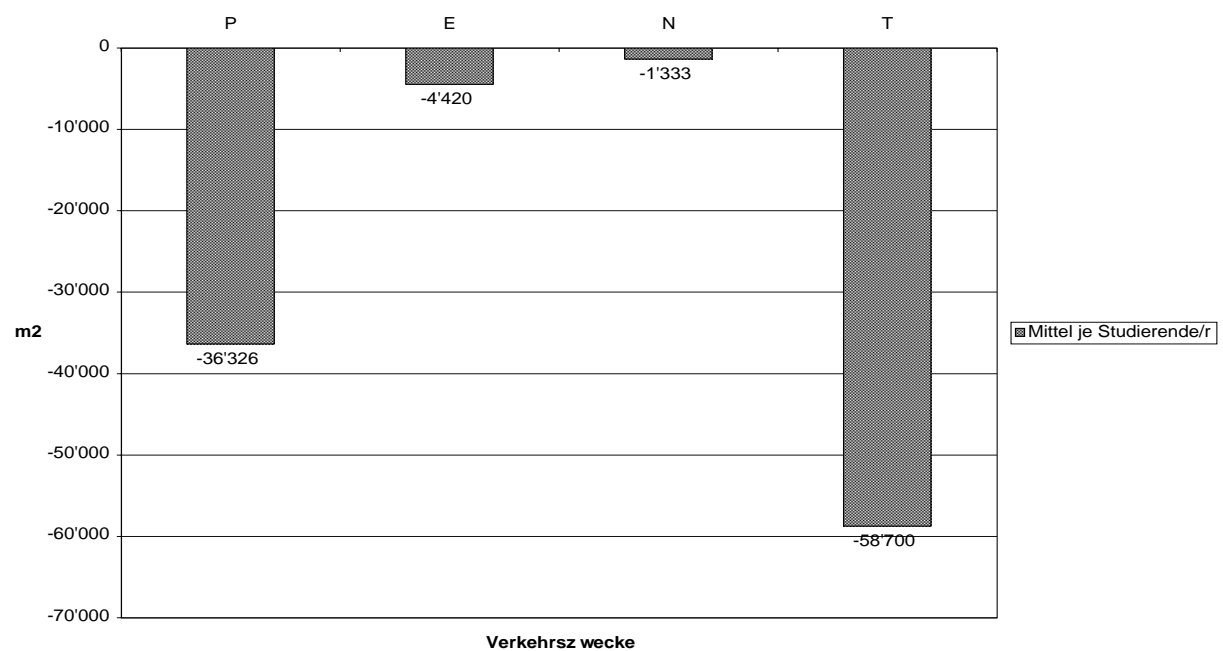
### Aktivität Verkehr:

#### Konsumierte Verkehrs-Fläche in [ m<sup>2</sup> ] :

- Mittel pro Weg je Verkehrszweck und Studierende/r
- Mittel pro Weg total je Studierende/r

### ( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Reduktion

(Datenbasis: Resultate von 38 Studierenden; Reduktion: Negative Werte!)



## Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

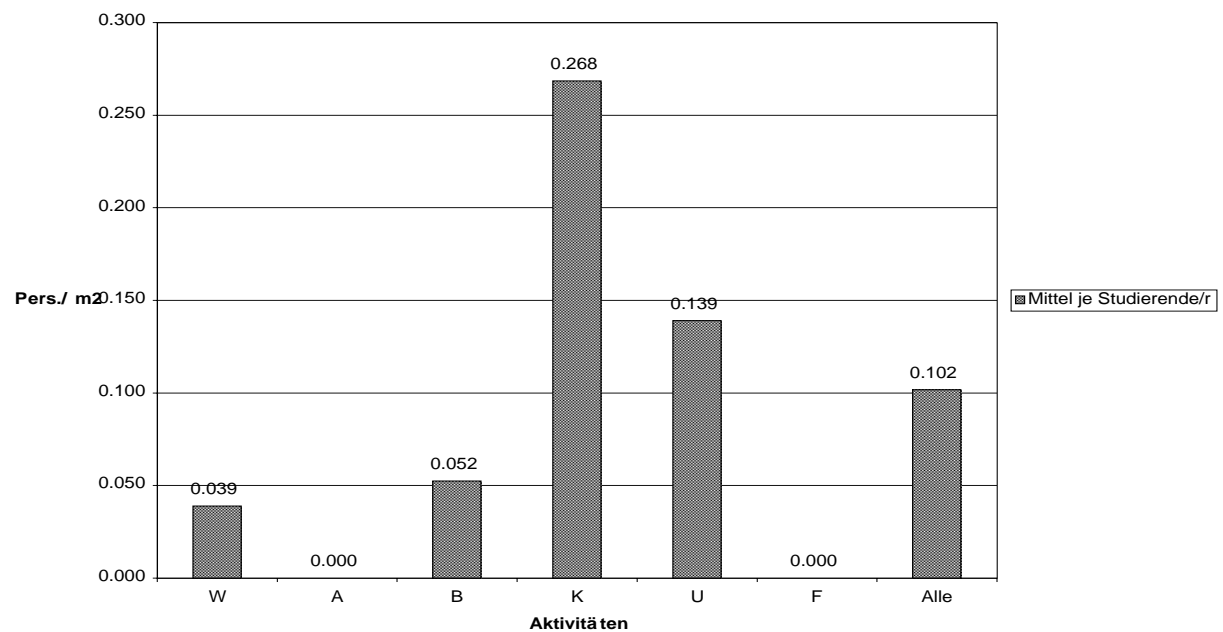
### Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsum:

#### Aktivitäten WABKUF:

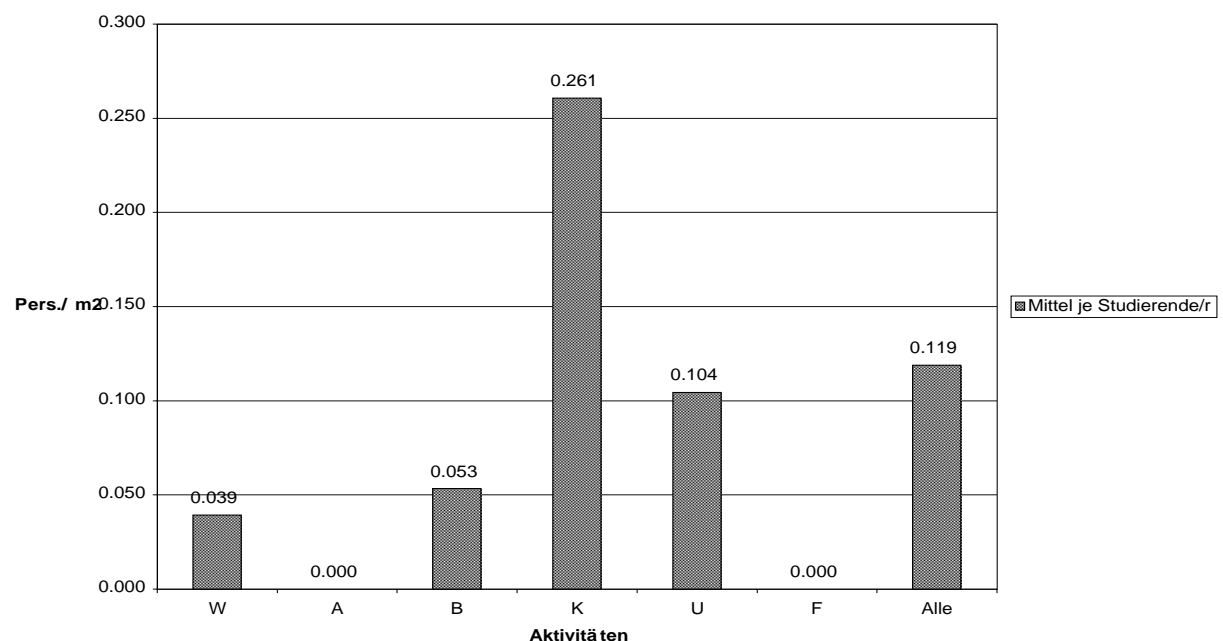
Anzahl Akteure pro konsumierte Gebäude- und Anlagen-Grundfläche in [ Pers./<sup>2</sup>m]

- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie und Studierende/r
- Mittel pro Aktivität total je Studierende/r

#### ( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



#### ( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

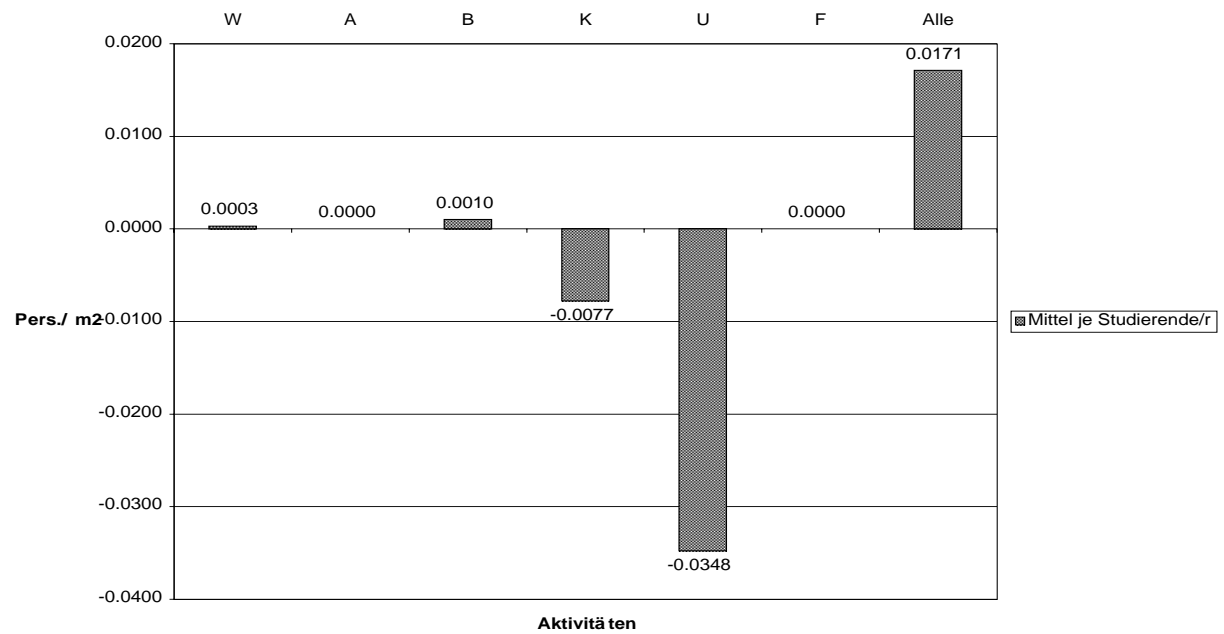
## Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsum:

### Aktivitäten WABKUF:

Anzahl Akteure pro konsumierte Gebäude- und Anlagen-Grundfläche in [ Pers./m<sup>2</sup>]

- Mittel pro Aktivität je Aktivitätskategorie und Studierende/r
- Mittel pro Aktivität total je Studierende/r

### ( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Steigerung (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden; Steigerung: Negative Werte!)



# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

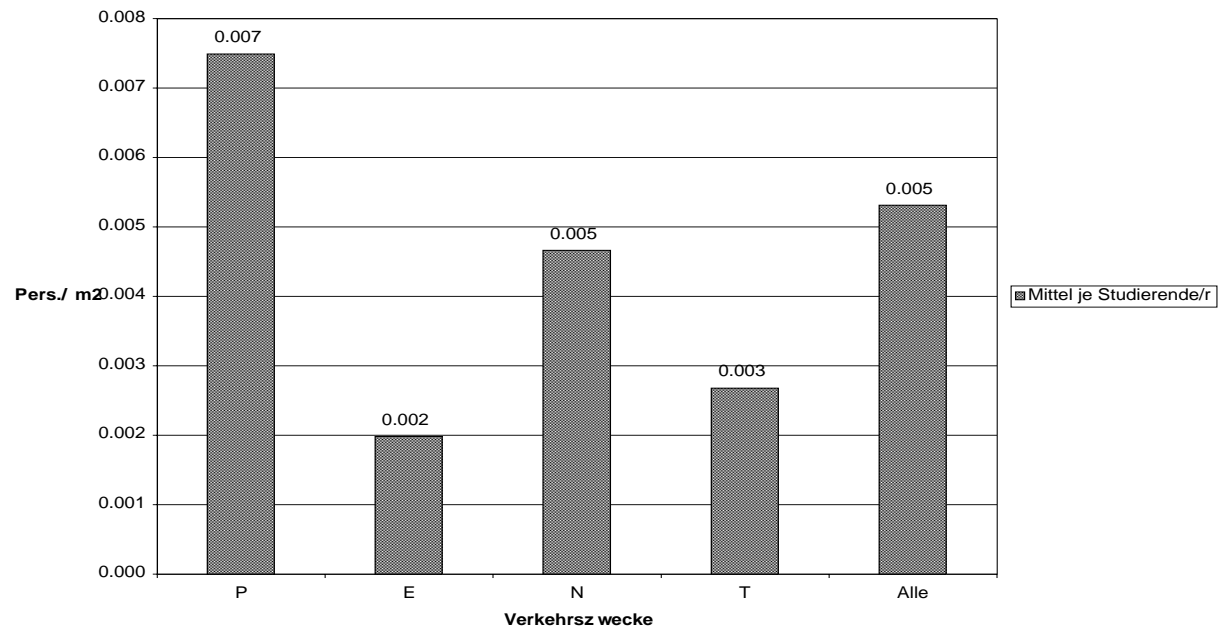
## Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsum:

### Aktivität Verkehr:

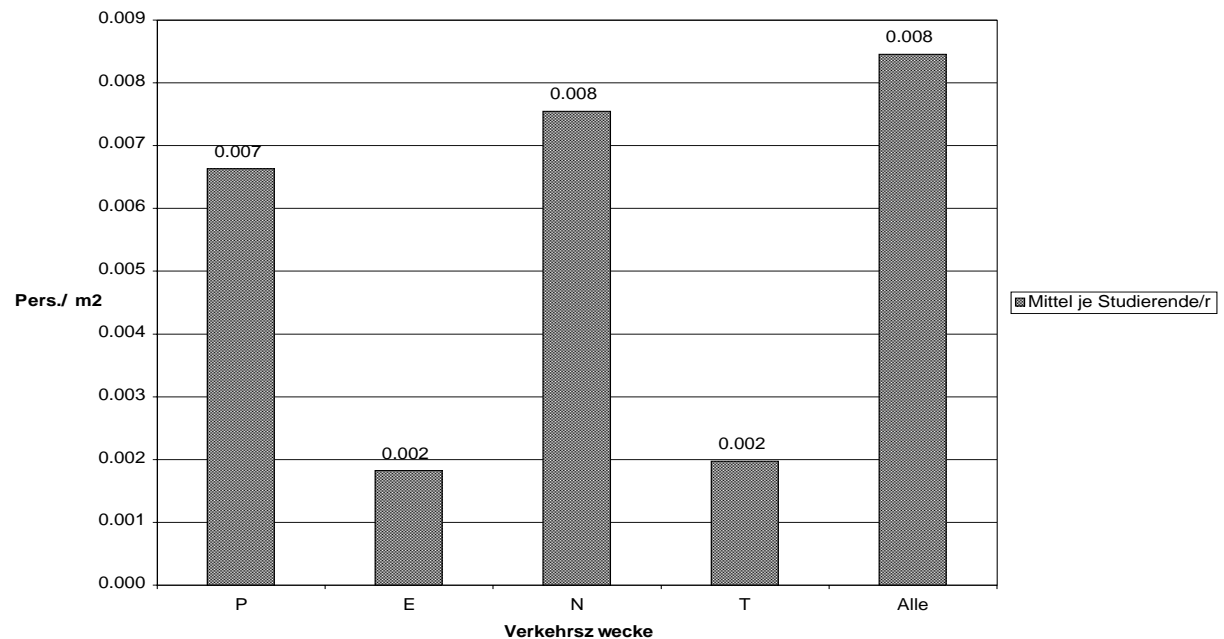
Anzahl Akteure pro konsumierte Verkehrs-Fläche in [  $\frac{1}{m^2}$  ]:

- Mittel pro Weg je Verkehrszweck und Studierende/r
- Mittel pro Weg total je Studierende/r

### ( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



### ( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)





# Indikator 'Mass der Versiegelung von Bodenflächen'

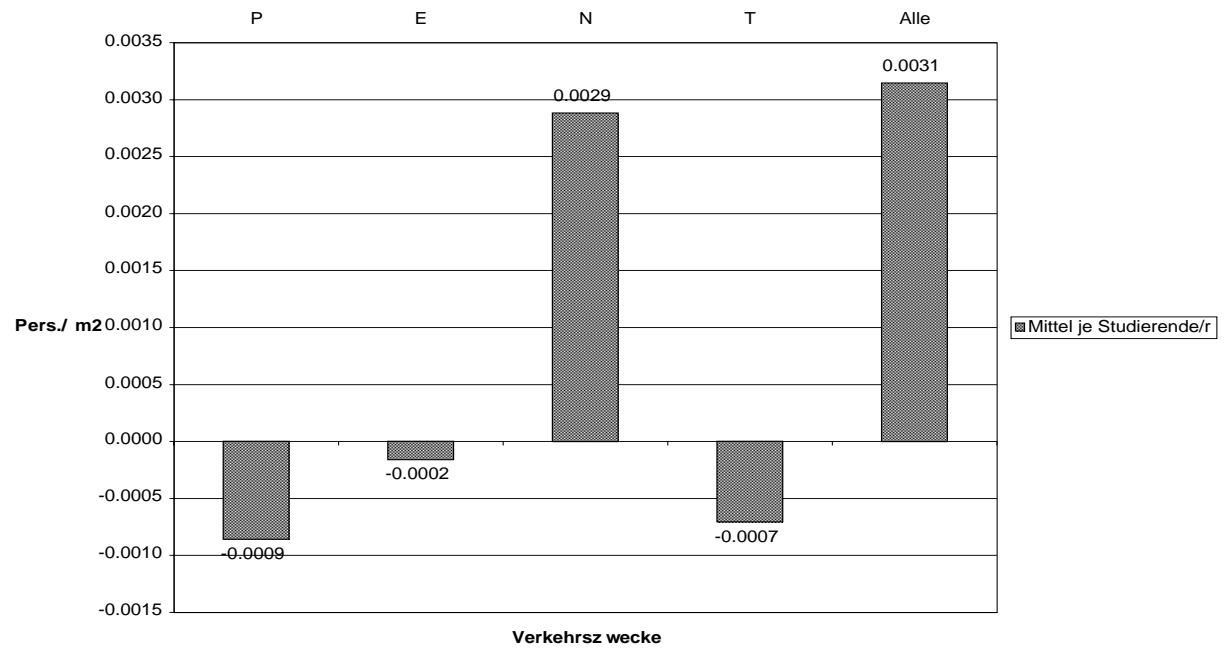
## Intensität des versiegelungswirksamen Flächenkonsum:

### Aktivität Verkehr:

#### Anzahl Akteure pro konsumierte Verkehrs-Fläche in [ $\frac{1}{\text{m}^2}$ ]:

- Mittel pro Weg je Verkehrszweck und Studierende/r
- Mittel pro Weg total je Studierende/r

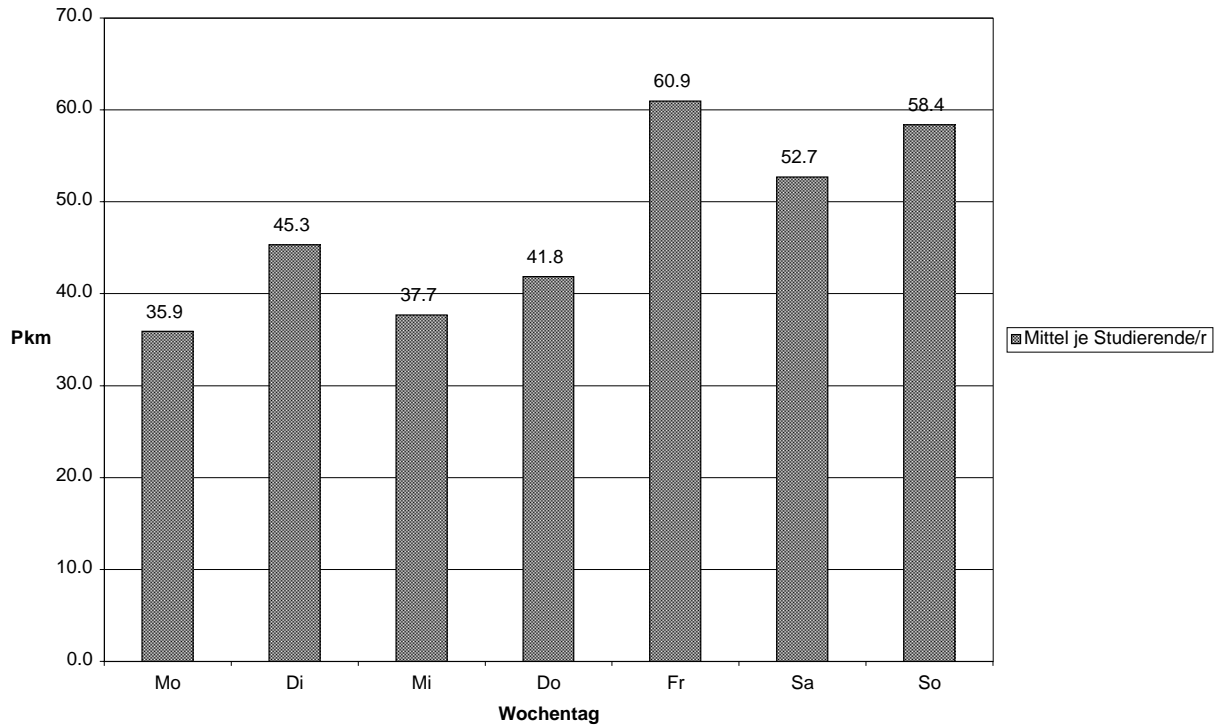
### ( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Steigerung (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden; Steigerung: Negative Werte!)



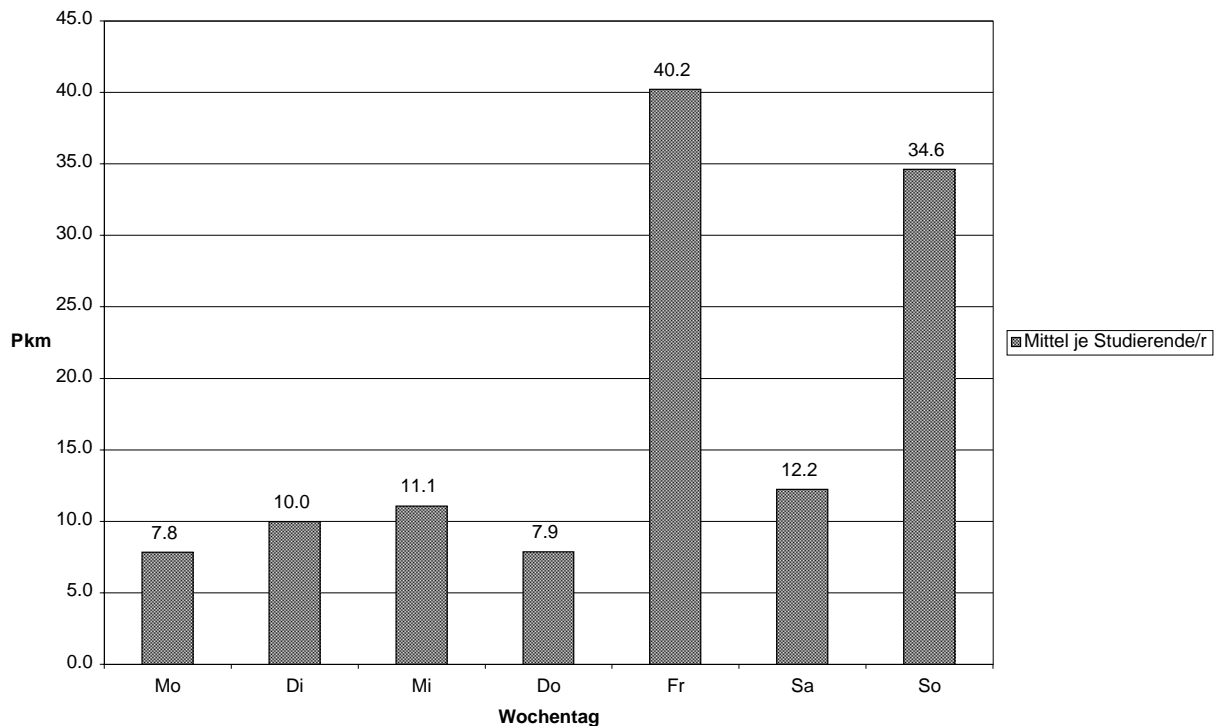
# Indikator 'Verkehrsleistung'

Tagestotal

## ( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



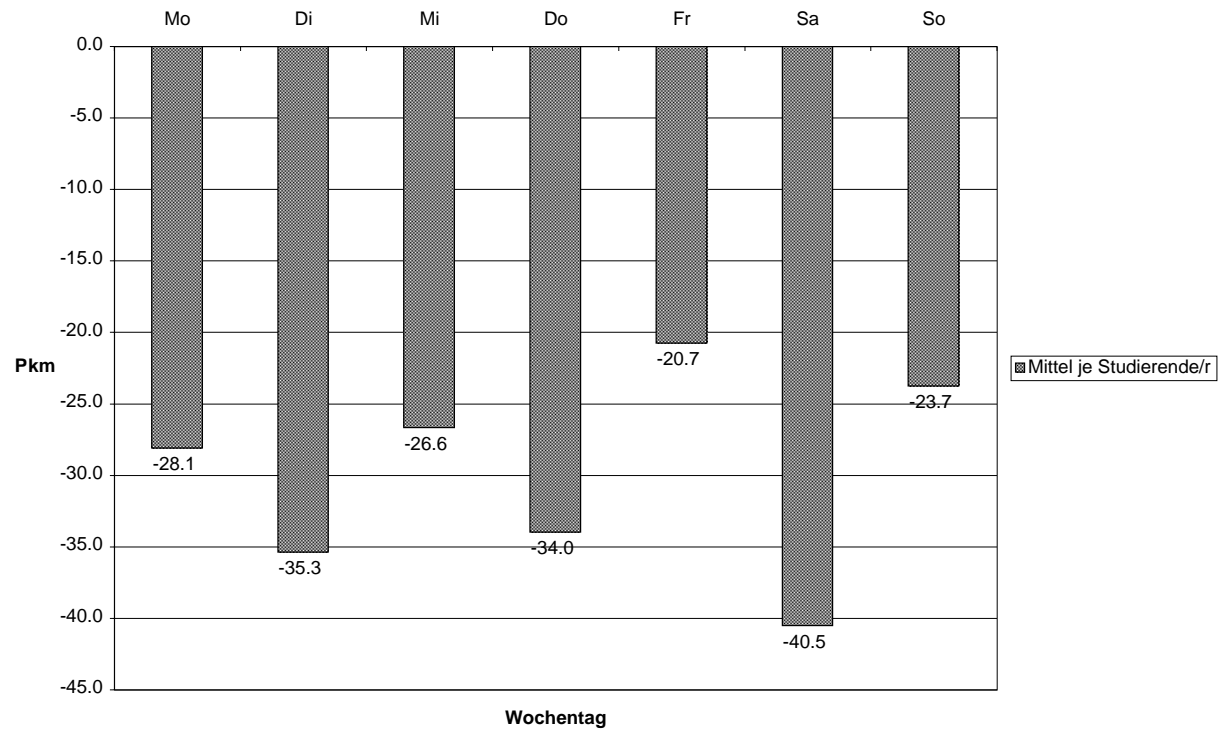
## ( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)



# Indikator 'Verkehrsleistung'

Tagestotal

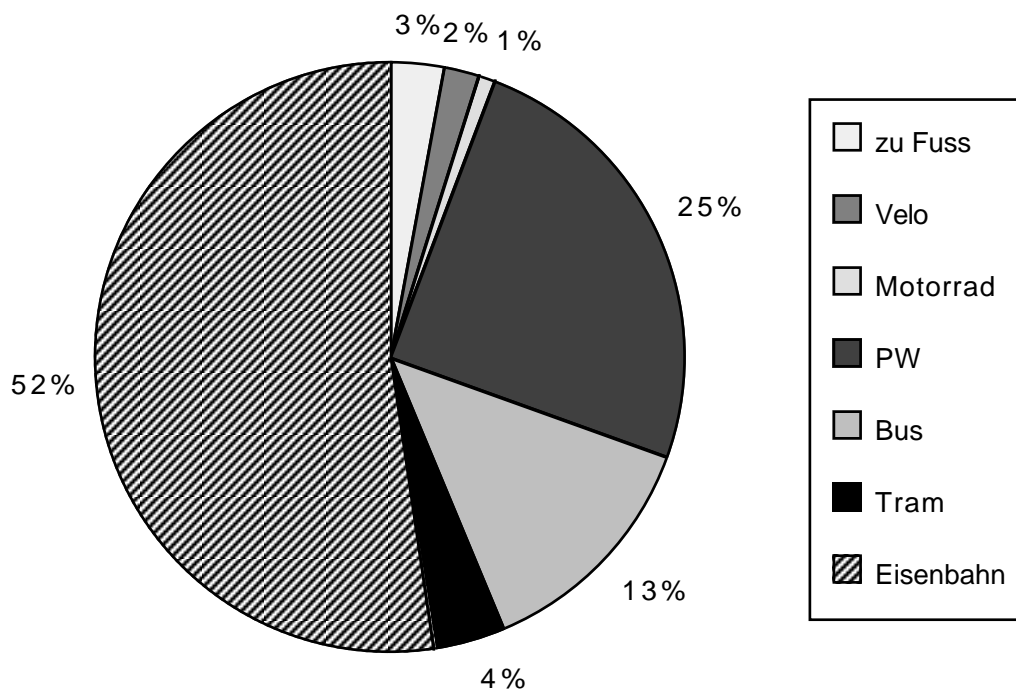
## ( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Reduktion (Datenbasis: Resultate von 10 Studierenden; Reduktion: Negative Werte!)



## Indikator 'Verkehrsleistung'

- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag je Verkehrsmittel und Studierende/r
- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag total je Studierende/r

**( 1 ) Reales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden**  
 (Datenbasis: Resultate von 44 Studierenden aus der Analyse in Teilaufgabe 2)



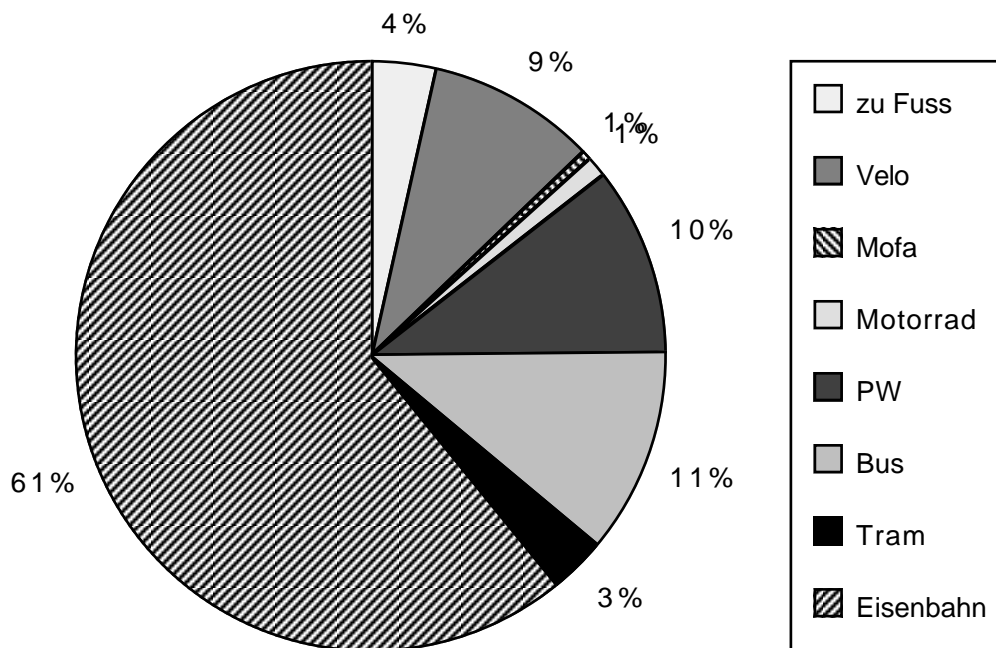
Verkehrsleistung pro Tag je Studierende/r in [Pkm]:

zu Fuss	Velo	Motorrad	PW	Bus	Tram	Eisenbahn	Total
1.5	0.9	0.4	11.6	6.1	1.8	24.6	46.9

## Indikator 'Verkehrsleistung'

- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag je Verkehrsmittel und Studierende/r
- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag total je Studierende/r

**( 2 ) Ideales individuelles Siedlungs- und Verkehrsverhalten der Studierenden**  
 (Datenbasis: Resultate von 44 Studierenden aus der Optimierung in Teilaufgabe 3)



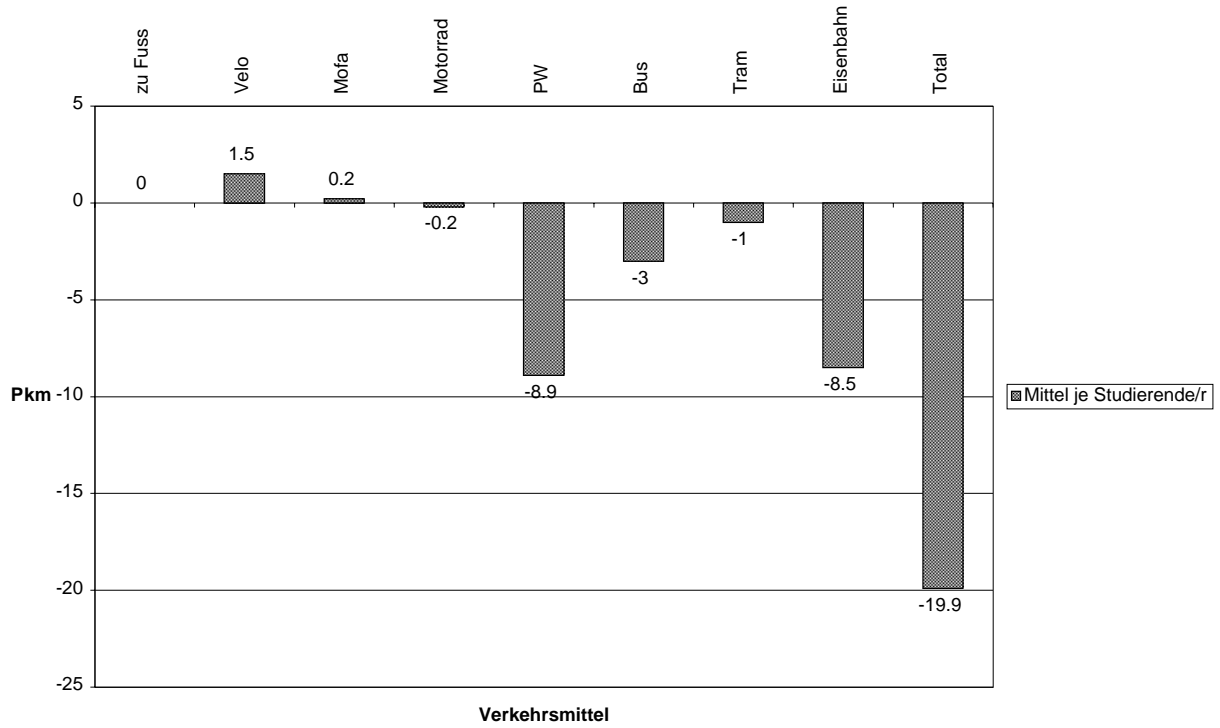
Verkehrsleistung pro Tag je Studierende/r in [Pkm]:

zu Fuss	Velo	Mofa	Motorrad	PW	Bus	Tram	Eisenbahn	Total
1	2.4	0.2	0.3	2.7	3	0.8	16.1	25.5

# Indikator 'Verkehrsleistung'

- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag je Verkehrsmittel und Studierende/r
- Mittel der Verkehrsleistung pro Tag total je Studierende/r

**( 3 ) Durch die Optimierung erzielte Reduktion**  
 (Datenbasis: Resultate von 44 Studierenden; Reduktion: Negative Werte!)



## Flächenvergleichswerte

### Bruttogeschossflächen für Wohnen ( BGF<sup>W</sup>)

Quelle: SUV-Autographie (Rotach et al. 1993), S. 8.4:

Raumtyp	BGF <sup>W</sup> pro Einwohner in m <sup>2</sup>			
	1950	1960	1970	1980
1 Grossstädte	27.6	29.8	34.5	42.6
2 Grossstädtische Agglomerationen	27.9 - 31.1	29.5 - 32.0	33.2 - 35.0	37.7 - 39.8
3 Mittel- und Kleinstädte	29.0	30.8	34.6	41.4
4 Gemeinden im Zwischenraum	28.2 - 29.4	30.3 - 31.2	33.8 - 34.6	40.0 - 41.3
5 Gemeinden im Berggebiet	33.7	36.0	39.9	50.8
Durchschnitt Schweiz	29.6	31.5	35.2	42.2

Empfohlene Richtwerte:

Heute werden in der Schweiz etwa 40 - 50 m<sup>2</sup> BGF<sup>W</sup>/E für das Wohnen verwendet. Im Laufe der kommenden 20 - 30 Jahre kann diese Ziffer nach Trend auf 50 - 80 m<sup>2</sup>/E anwachsen. Alternativszenarien können allerdings auch zu Stabilisierung oder gar Abnahme führen.

Quelle: Schwarz 1997:

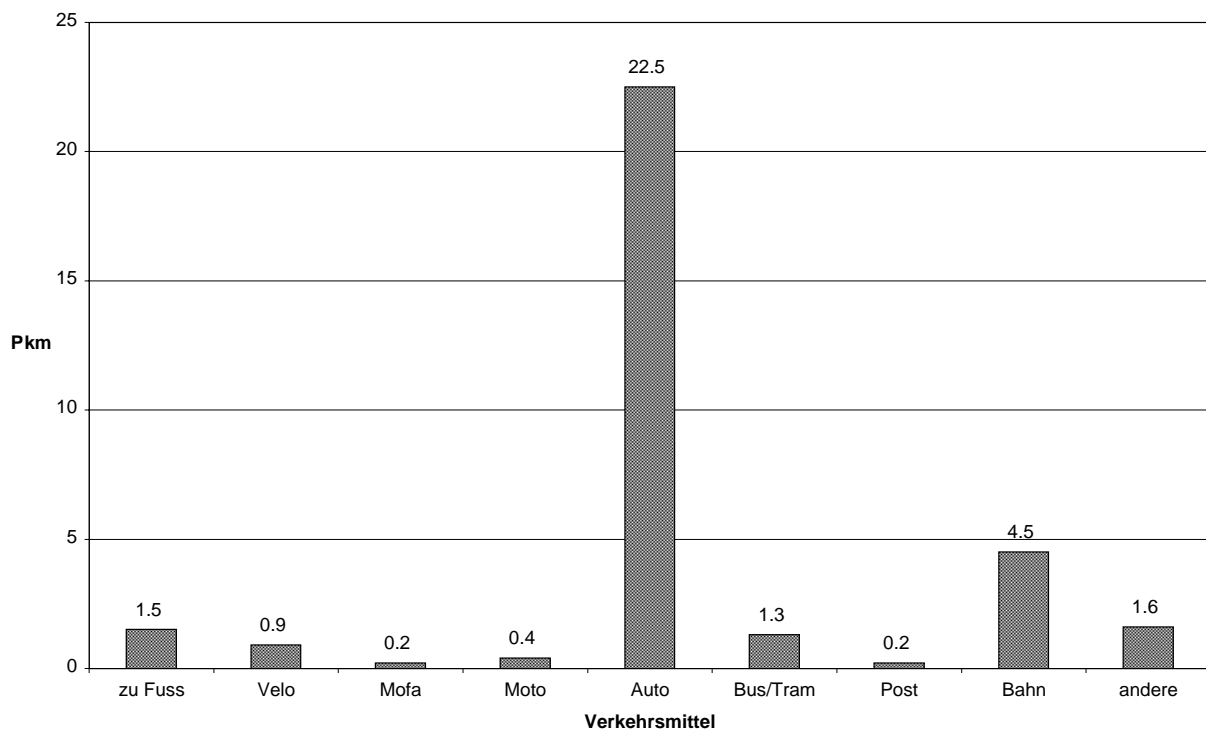
- in Zürich wohnhafte Studierende 27 m<sup>2</sup>/Pers.
- WochenaufenthalterInnen 23 m<sup>2</sup>/Pers.
- PendlerInnen 37 m<sup>2</sup>/Pers.
- alle Studierenden 29 m<sup>2</sup>/Pers.

## Verkehrsleistungsvergleichswerte

### Mittlere Tagesdistanz pro Person nach Verkehrsmittel

(Schweiz 1994)

Quelle: GVF 1996, S. 85





## Literatur

- GVF 1996                      Dienst für Gesamtverkehrsfragen GVF (1996) Verkehrsverhalten in der Schweiz 1994 – Mikrozensus Verkehr 1994 Bundesamt für Statistik (Hrsg.), Bern
- Rotach et al. 1993            Rotach Martin C., M. Cogliatti, M. Grob, B. Singer, J. Sollberger (1993) Siedlung - Umwelt - Verkehr Autographie zur gleichnamigen Vorlesung, IVT ETH Zürich
- Schwarz 1997                 Schwarz Remo (1997) Mobilitätsarmes studentisches Wohnen – Auswertung einer Übung zur Vorlesung „Siedlung – Umwelt – Verkehr“ im 4. Semester (SS97) an der Abteilung II, IVT ETH Zürich