

# Langfristperspektiven für die Raum- und Flughafenentwicklung in europäischen Metropolregionen am Beispiel der Flughafenregion Zürich

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Kadrin, Yose

**Publication date:**

2013

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-009753152>

**Rights / license:**

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

DISS. ETH Nr. 20896

**LANGFRISTPERSPEKTIVEN FÜR DIE RAUM –  
UND FLUGHAFENENTWICKLUNG IN EUROPÄISCHEN  
METROPOLREGIONEN – AM BEISPIEL DER FLUGHAFENREGION  
ZÜRICH**

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER WISSENSCHAFTEN

der

ETH ZÜRICH

vorgelegt von

YOSE KADRIN

lic. rer. reg., Universität Karlsruhe (TH)

geboren am  
10. September 1976

Staatsangehörigkeit  
Indonesisch

Angenommen auf Antrag von

Referent  
Prof. Dr. sc. techn. Bernd Scholl

Korreferent  
Prof. Dr.-Ing. Walter Schönwandt

2013

# ZUSAMMENFASSUNG

Das Thema Flughafen- und Raumentwicklung ist nach wie vor aktuell; besonders in europäischen Metropolregionen, in denen Flughäfen und Siedlungsgebiete nah beieinander liegen. Die Flughäfen bringen nicht nur wirtschaftliche Vorteile für die Region mit sich, sondern auch Nachteile für die Umwelt, insbesondere im Bereich des Fluglärms.

Die Erhaltung bzw. Verbesserung der Lebensqualität im Umfeld eines Flughafens und die Weiterführung bzw. Erweiterung des Flugbetriebs stehen sich als Dilemma gegenüber. In bestimmten Fällen kann dies dazu führen, dass die Flughafenentwicklung besonders beim Ausbau luftseitiger Kapazitäten an ihre Grenzen kommt. Ein Beispiel hierfür ist der Flughafen Zürich.

Die Grundidee dieser Arbeit ist es zu untersuchen, wie die Raum- und Flughafenentwicklung langfristig integriert werden kann und welcher geeignete Lösungsansatz dafür in Frage kommt. Dies bedarf einer interdisziplinären Herangehensweise bei der Behandlung der bestehenden und zukünftigen Konflikte, weil viele Disziplinen bei diesem Thema zusammen wirken.

Die zentrale Überlegung ist, wo und in welcher Disziplin Potenziale für eine Lösung bestehen und wie diese ausgeschöpft werden können.

Die technologische Entwicklung in der Luftfahrt bietet entscheidende Möglichkeiten dafür: Es hat sich gezeigt, dass durch die technische Verbesserung der Flugzeuge die Umweltauswirkungen – insbesondere die Lärmemissionen - reduziert werden können. Diese Entwicklung ist noch nicht ausgeschöpft und wird auch in Zukunft für weitere Lärminderung sorgen, weil die Technologie - besonders direkt an der Quelle - weiter verbessert werden kann, mit unmittelbaren Auswirkungen auf dem Raum: In einer kartographischen Darstellung zeigt sich konkret, dass die „Fluglärmkurve“ sich in der Zukunft weiter verkleinern kann, was zu Entlastungs- und Spielräumen für die Raumentwicklung im Umfeld eines Flughafens führt.

Die Betrachtung dieses Reduzierungspotenzial mit den dadurch entstehenden möglichen Spielräumen für die Raum- und Flughafenentwicklung bildet den Kern dieser Arbeit.

Es wird zunächst untersucht, welche Technologien für die Reduzierung des Fluglärms vorhanden sind und welche weiteren in der Entwicklung sind, um damit eine Abschätzung der Reduzierung des Fluglärms vornehmen zu können. Zu den Fluglärmreduzierungsmaßnahmen an der Quelle gehören beispielsweise die Verbesserung der Triebwerke, der aerodynamischen Lärmquellen bei Rumpf und Zellen eines Flugzeugs sowie verbesserte An- und Abflugverfahren.

Mit diesen Annahmen werden Simulationen durchgeführt, um das räumliche Potenzial der Reduzierung der Fluglärmkurve visualisieren zu können<sup>1</sup>. Die Visualisierung von Szenarien stellt, je nach Annahme, Szenarien der möglichen künftigen Reduzierung der Fluglärmbelastung und zugleich mögliche Entlastungsräume im Umfeld des Flughafens in der Zukunft dar.

---

<sup>1</sup> In der Schweiz wird die Fluglärmrechnung von der Eidgenössischen technischen Material- und Prüfungsanstalt EMPA mit dem sogenannten FLULA-2 Simulationsprogramm durchgeführt. Die Berechnung der Fluglärmbelastung des Flughafens Zürich im Jahr 2007 wird als Grundlage der Szenarienbildung genommen. Bezüglich der Fluglärmbelastungsgrenzwerte wird dabei die Empfindlichkeitsstufe II (Siedlungen) genommen. Die Szenarien werden sowohl für die jährliche Tag und Nacht-Belastung (Leq) gebildet.

Für die Raumanalyse werden die „Abgrenzungslinien“ der Fluglärmbelastung gemäss des aktuellen Richtplans des Kantons Zürich angewendet. Geht man davon aus, dass die Fluglärmbelastungskurve in der Zukunft weiterhin verkleinert wird, besteht die Möglichkeit, dass einige Bereiche im Umfeld des Flughafens zumindest teilweise von der bisherigen Belastung entlastet werden können. Folglich könnten sich in einigen Bereichen Spielräume für die Raum- und Flughafenentwicklung eröffnen, wie zum Beispiel bei der Siedlungsentwicklung. Besonders in den sogenannten Delta-Flächen<sup>2</sup> müssen deshalb Überlegungen angestellt werden, wie Art und Mass der räumlichen Nutzung vor dem Hintergrund der dargestellten Möglichkeiten der Lärmreduktion (durch technologische Entwicklung am Fluggerät und bei den Ab- und Anflugverfahren) aussehen können.

Die Förderung der technologischen Entwicklung in der Luftfahrt und deren Umsetzung für eine integrierte langfristige Raum- und Flughafenentwicklung sind unabdingbar. Die Umsetzung solcher Betrachtungsweise für die Raum- und Flughafenentwicklung ist nur möglich, wenn die entsprechenden Akteure aktiv mitwirken und zusammenarbeiten. Die Luftfahrtindustrie, Airlines, Flughafenbetreiber, Forschungsinstituten, Kanton und Gemeinden sollen in Form von Symposien, Seminaren oder Workshops in einen aktiven Austausch eingebunden werden.

Die Anwendung bzw. Umsetzung dieser Herangehensweise für die Flughafenregion Zürich kann als Vorschlag für andere europäische Flughafenregionen für eine langfristige, integrierte Raum- und Flughafenentwicklung betrachtet werden.

---

<sup>2</sup> Delta-Flächen sind die durch die Reduktion des Fluglärms entstandener Differenzfläche.

# SUMMARY

## LONG-TERM PERSPECTIVES FOR AIRPORT AND SPATIAL DEVELOPMENT IN EUROPEAN METROPOLITAN REGIONS, USING ZURICH AIRPORT REGION AS AN EXAMPLE

Spatial and airport development issues are still very relevant, especially in European metropolitan areas where airports and residential areas are located close to each other. Airports not only bring economic benefits to a region, they also adversely affect the environment, in particular, through aircraft noise.

Maintaining or improving the quality of life in airport surroundings and the continuation and expansion of an airport's operations are in direct conflict. In certain cases, this may mean that airport development reaches its limits, especially in developing airside capacity. One example is the Zurich Airport.

The basic idea of this research is to investigate how spatial and airport development can be integrated in the long term and to find an approach that is suitable for solving this problem. This requires an interdisciplinary approach for dealing with current and future conflicts because many disciplines are currently working on this issue. The key consideration is where and in which disciplines the potential for a solution exists and how these can be exploited.

Technological development in aviation provides significant opportunities for solutions. It has been shown that the environmental impact caused by aircraft operation, noise in particular, can be reduced by a technical improvement of the aircraft. This development has not been exhausted and in future will provide further noise reduction, because the technology, especially right at the source, can be further improved, which will have a direct impact on the region where the airport is located. A cartographic representation shows how the "aircraft noise footprint" can be decreased in practice, which will provide a relief area and a margin for spatial development in the area surrounding an airport. The consideration of this reduction potential with the resulting potential for spatial and airport development is the focus of this work.

In order to make an estimate of aircraft noise reduction, the first step is to investigate what technologies are available for reducing aircraft noise and what other technologies are under development. Aircraft noise reduction measures at the source include improving the engines, reducing the sources of aerodynamic noise in the aircraft fuselage and cells, and improving takeoff and landing procedures.

With these assumptions, simulations are carried out in order to visualise the spatial potential of noise reduction.<sup>1</sup> The visualisation of scenarios, depending on the assumptions used, are scenarios of possible future reduction of noise emissions and, at the same time, represent potential relief areas around the airport in future.

---

<sup>1</sup> In Switzerland, noise calculation is performed by the Swiss Technical Material and Testing Office (EMPA), using the so-called FLULA-2 simulation program. The calculation of aircraft noise at Zurich Airport in 2007 is taken as the basis for developing scenarios. Regarding noise exposure limits, Sensitivity Level II (settlements) is used. The scenarios are made both day and night for the annual load (Leq).

For the spatial analysis, the 'demarcation lines' of aircraft noise are applied according to the current master plan of the Canton of Zurich. Assuming that the aircraft noise footprint is reduced further in the future, it is possible that some areas in the vicinity of the airport can experience some relief, at least partially, from the previous load. Consequently, it would open up the scope for spatial and airport development in some areas, for example, in residential development. Especially in the so-called 'delta areas'<sup>2</sup>, considerations must be taken, for example, on how the type and degree of spatial use might look in the light of all these possibilities for noise reduction (through technological development on aircraft and at takeoff and landing procedures).

Promoting technological development in aviation and its implementation is vital for long-term integrated spatial and airport development. Implementation of such an approach for spatial and airport development is only possible if the relevant stakeholders actively participate and cooperate. The aviation industry, airlines, airport operators, research institutions, state and local authorities should be involved in an active exchange in the form of symposia, seminars and workshops.

Application or implementation of this approach for the airport region of Zurich can be considered a proposal for a long-term, integrated spatial and airport development for other European airport regions.

---

<sup>2</sup> Delta areas are differential areas that result from the reduction of aircraft noise.