

Gutachterliche Stellungnahme



**Die Nachfrageprognose –
Entwicklung des Luftverkehrs in
der Schweiz bis 2030
Von INTRAPLAN Consult GmbH
für den Flughafen Zürich
(2015)**

8. Dezember 2016

Oliva & Co. GmbH

CH-8050 Zürich-Oerlikon, Schaffhauserstr. 315, Postfach 6360, Tel. +41 44 312 75 19

Zusammenfassung

Ausgangspunkt der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme zur „Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030 – Nachfrageprognose“ (Schubert, 2015) ist das Faktum, dass auch in der nunmehr dritten Intraplan Studie in Folge die Entwicklung der Anzahl Flugbewegungen im Vergleich zur realen Verkehrsentwicklung derart überzogen prognostiziert wird, dass die angewandten Methoden nur schon von den Resultaten her zu hinterfragen sind.

Dieses Gutachten ist auf die Verkehrsentwicklung des Flughafens Zürich fokussiert. Dabei sind nicht nur die realitätsfernen Prognoseresultate auffallend. Auch methodisch werfen die Intraplan Studien viele Fragen auf und die gewählten Verfahren sind aus wissenschaftlicher Sicht als ungeeignet zu bezeichnen. Nachfolgend eine Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse:

1. Intraplan ist **drei Mal in kurzer Zeit zu einem ähnlichen Prognoseergebnis** gelangt. Trotz unüblicher Intransparenz der Studien kann mit guten Gründen davon ausgegangen werden, dass sich die drei Prognosen im Ergebnis nicht oder nicht wesentlich unterscheiden. Es lässt sich sogar vermuten, dass sich die Resultate der drei Studien nicht statistisch signifikant trennen lassen, oder bildlich gesprochen: Es handelt sich um drei Würfe, die unter Beachtung der Prognoseunsicherheit, im selben Bereich getroffen haben. Da Intraplan keine Vertrauensintervalle für ihre Prognosewerte darlegt, finden Leserinnen und Leser keine Chance, diese Resultate kritisch zu würdigen. Das hinterlässt die Frage: Wieso werden drei Mal ähnliche Ergebnisse erzielt, obschon die Bedingungen sich grundlegend verändert haben?
2. Die Entwicklung der Flugbewegungen auf dem Flughafen Zürich zeigt sich seit dem Grounding der Swissair als **„random walk“**, das heisst, als eine Entwicklung ohne klare Veränderung, ohne klaren Trend. Mit dieser Tatsache hat sich die Intraplan-Prognose in keiner Weise befasst.
3. Entgegen den gängigen Vorgehensweisen und fachspezifischen Modellen (etwa Annahme eines Modells des Angebots und Nachfrage nach Luftverkehr Leistungen) rollt Intraplan die Prognose der Flugbewegungen einseitig von einer akribischen Bestandsaufnahme der sogenannten „Passagierströmen“ auf. Dieser Ansatz geht letztlich von der Auffassung aus, dass der **Luftverkehrsmarkt an einem Flughafen nur von den „Passagierströmen“ her getrieben** werde. Im Rahmen dieses Modells hätten die Fluggesellschaften, der Flughafen und die Flugsicherung lediglich die Nachfrage der Passagiere zu befriedigen – und zwar als kurzfristiger Prozess, nämlich dann, wenn die „Passagierströme“ eintreffen.
4. Methodisch angemessen wäre es gewesen, wenn die Nachfragen nach Luftverkehrsleistungen immer als Marktnachfragen, die sich ganz stark **auch am realen Angebot an Destinationen orientieren**, betrachtet worden wären. Eine derart abgeleitete Marktnachfrage wäre immer bereits „engpasskorrigiert“.

5. Die den Studien immanente Vorstellung, es sei möglich, „**eine engpassfreie Prognose**“ zu entwickeln, ist mit den von Intraplan gewählten Methoden der Analyse von „Passagierströmen“ und den darauf aufbauenden Berechnungen **gar nicht möglich**. Es ist zudem in der Luftfahrt nicht möglich, eine Nachfrage zu bestimmen, die vom realen Angebot unabhängig wäre. Die Luftfahrt ist ein komplexes System, das für die Vorbereitung und Realisierung des Angebots aus mehreren Gründen eine grosse Vorlaufzeit benötigt, um die zum gegebenen Zeitpunkt vorhandenen Passagierströme zu befördern.
6. Es ist zudem nicht nachvollziehbar, welche Surveys von Intraplan überhaupt durchgeführt worden sind. Die genannten **Passagierbefragungen auf den Flughäfen** jedenfalls sind **wenig nützlich**. Eine echte Nachfrageuntersuchung muss weiter gefasst und losgelöst von punktuellen Passagierbefragung, also unabhängig von der realisierten Nachfrage am Flughafen, erfolgen, sonst lassen sich gar keine schlüssigen Ergebnisse erzielen.

Zusammenfassend stellen sich zur Beurteilung der Qualität der Intraplan Prognosen folgende zwei wesentliche Fragen:

1. Kann aus einem Nachzeichnen der „**Passagierströme**“ **überhaupt eine Erkenntnis** für das eigentliche Prognosemodell gewonnen werden?
2. Ist es **ohne ein dynamisches Modell mit simultanen Gleichungen möglich**, unter den Bedingungen des Flughafens Zürich, eine Prognose der Luftverkehrsentwicklung zu wagen?

Für beide Fragen gilt die gleiche Antwort: Nein.

Im Rahmen einer weitreichenden Fragestellung, wie sie die Intraplan Prognosen zu beantworten hatten, müssten – wie allgemein üblich – quantitative Prognosemodelle gewählt werden. Wer nicht quantitativ arbeitet, übersieht viele Prozesse, beispielsweise dass nicht wahrgenommen wird, was sich hinter entsprechenden Zahlenreihen verbirgt, nämlich Strategiewechsel von Fluggesellschaften oder Allianzen. Offensichtlich konnte und kann Intraplan mit ihrer qualitativen Vorgehensweise dies nicht abbilden und somit auch keine verlässlichen Prognosen stellen.

In diesem Licht betrachtet ist die **grosse Differenz zwischen den Prognosewerten und der realen Entwicklung des Flughafens Zürich ein „Systemunfall“**, der in der Anlage des Prognosevorgehens von Intraplan begründet ist.

Zürich, den 08.12.2016

Dr. Carl Oliva

Dr. Cornelia Hüttenmoser Oliva

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	4
1 Einführung	5
1.1 Anlass und Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung.....	5
1.2 Der übergeordnete Bezugsrahmen	5
1.3 Problem- und Fragestellung	6
2 Art der Luftverkehrsprognose bei Intraplan	9
2.1 Vorgehen von Intraplan.....	9
2.2 Design der Intraplan Studie.....	9
2.3 Wie geht Intraplan mit der festgestellten Diskrepanz zwischen Prognose und realer Entwicklung um?.....	11
2.4 Methodischer Hintergrund der Prognose für die Flugbewegungsentwicklung.....	17
2.4.1 Das generelle Vorgehen.....	17
2.4.2 Das verwendete Prognosemodell.....	19
2.4.3 Netzmodell zur Prognoseerstellung	25
2.4.4 Ablauf der Prognose	26
2.5 Aktualisierung der Prognoseannahmen.....	28
2.6 Prognose der Flugbewegungen im Linien und Charterverkehr	29
3 Beantwortung der Fragen.....	31
3.1 Frage 1: Art der Luftverkehrsprognose?	31
3.2 Frage 2: Wahrnehmung durch die Stakeholders?	31
3.3 Frage 3: Wahrnehmung durch die Wissenschaft?.....	32
3.4 Frage 4: Alternativprognosen?.....	33
3.5 Frage 5: Zweck der Nachfrageprognose?.....	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Szenarien-Fächer des Flughafens Zürich für den Linien- und Charterverkehr	7
Abbildung 2. Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr, Flughafen Zürich.....	10
Abbildung 3. Passagierzahl in Abhängigkeit der Flugbewegungen Flughafen Zürich	12
Abbildung 4. Absolute Anzahl der Transitpassagiere nach Jahr, Flughafen Zürich	13
Abbildung 5. Absolute Anzahl der Transferpassagiere, Flughafen Zürich	14
Abbildung 6. Entwicklung der Passagierzahlen pro Flugbewegung, Flughafen Zürich	15
Abbildung 7. Die Struktur des Verfahrens zur Hochrechnung des Verkehrsaufkommens von Intraplan	20
Abbildung 8. Entwicklung des Linien- und Charterverkehrs zwischen 1995 und 2013, Flughafen Zürich.....	23
Abbildung 9. ARIMA-Prognose auf der Basis der Zeitspanne 1995 bis 2013.....	24
Abbildung 10. ARIMA-Prognose auf der Basis der Zeitspanne 2002 bis 2013.....	24
Abbildung 11. Eigene Darstellung des Prognoseablaufs.....	26
Abbildung 12: Darstellung der Intraplan-Prognosen bis 2030 im Vergleich zur ARIMA-Basisprognose der Zeitreihenextrapolation bis 2028.....	29
Abbildung 13: Darstellung der Ergebnisse der Intraplan-Prognose	30

1 Einführung

1.1 Anlass und Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung

Im Zusammenhang mit der Neuauflage des Objektblattes für den Flughafen Zürich im Sachplan Infrastruktur Luftfahrt SIL ist zum dritten Mal in relativ kurzer Zeit von der Firma INTRAPAN Consult GmbH, folgend Intraplan genannt, eine Nachfrageprognose auch für den Flughafen Zürich erstellt worden (2015). Alle drei Studien des Prognoseerstellers prognostizieren einen „steilen“ Anstieg der Luftverkehrsbewegungen des Flughafens Zürich (Abbildung 1). Nebst diesen Gemeinsamkeiten unter den drei Studien fällt weiter auf, dass jede nachfolgende Studie im Planungshorizont (Jahre 2020 und 2030) eine tendenziell geringere Flugbewegungsanzahl ausweist als die vorangegangene.

Alleine schon der relativ steile Gradient der Flugbewegungen für den Flughafen Zürich und die Tendenz zur sinkenden Flugbewegungsanzahl lösen die Beantwortung der Fragestellung nach der Zuverlässigkeit der vorliegenden Nachfrageprognosen aus.

Auch anderen Autoren, die Stellungnahmen zu Prognosen von Intraplan vorlegen, ist dieser Aspekt aufgefallen (Hergert & Tiessen, 2012). Diese Autoren haben 11 Gutachten von Intraplan anhand von Prognose-Realisierungs-Diagrammen untersucht. Unter anderen betreffen diese Stellungnahmen auch die Flughäfen Frankfurt Main, Karlsruhe / Baden-Baden, Frankfurt-Hahn, Hamburg, München, Leipzig-Halle. Verallgemeinernd stellen sie fest: Auffällig sei, dass sehr viele Prognosen die tatsächlichen Entwicklungen (Passagiere, Fracht und Flugbewegungen) überschätzen und nur sehr wenige die reale Entwicklung unterschätzen. Bei den Prognosen zu den Flugbewegungen jedoch hätten alle Intraplan Prognosen die tatsächliche Entwicklung überschätzt. (Hergert & Tiessen, 2012, S. 35).

Ziel des hier vorliegenden Gutachtens ist es, eine Durchleuchtung der einzelnen Schritte der Nachfrageprognose von Intraplan für den Flughafen Zürich aus dem Jahre 2015 vorzunehmen. Diese Durchleuchtung der Nachfrageprognose stellt die Luftverkehrsbewegungen der Zivilluftfahrt des Flughafens Zürich unter methodischen und statistischen Aspekten ins Zentrum. Es wird eine Antwort auf die *Zuverlässigkeit (Reliabilität)* von Prognosen in Bezug auf die Entwicklung der Flugbewegungen auf dem Flughafen Zürich gegeben. Hinsichtlich der Zuverlässigkeit stellt sich vor allem die Frage nach der Stabilität und Genauigkeit der Grundlagendaten der Prognoserechnung sowie die Frage nach der Konstanz und Robustheit der Anfangsbedingungen der Berechnungen (Mosteller & Tukey, 1977).

1.2 Der übergeordnete Bezugsrahmen

Der übergeordnete Bezugsrahmen der hier zu erörternden Fragestellung – die Zuverlässigkeit von Luftverkehrsprognosen – kann nicht losgelöst des Zusammenhangs von dem Luftverkehr immanenten Prozessen und existierenden Prognosen betrachtet werden, welche durch die relevanten Institutionen der Internationalen Zivilluftfahrt determiniert sind. Diese stellen die Ausgangsbasis für manche staatliche und wirtschaftliche Organisationen dar, die sich mit der effi-

zienten Planung des Luftverkehrs auseinandersetzen. Solche Institutionen sind namentlich die Internationale Zivilluftfahrtorganisation (ICAO), die Federal Aviation Administration (FAA) der Vereinigten Staaten von Amerika und diejenige des europäischen Pendant, der EUROCONTROL (Hüttenmoser Oliva, 2006). Weitere relevante Prognosen werden von den beiden grossen Flugzeugherstellern Boeing und Airbus unterbreitet. Diese Aufzählung ist nicht abschliessend. In dieser gutachterlichen Stellungnahme werden *nicht* die Prognosen der Flugzeughersteller als Orientierungsrahmen verwendet, sondern die Prognosen von EUROCONTROL (Eurocontrol, 2014).

Die EUROCONTROL geht von der Prämisse aus, dass die Statistik aufgrund von Daten eine systematische Beziehung zur Erfahrung herzustellen erlaubt. Die Methoden der Statistik sind in der Lage zu untersuchen, zu messen und zu verstehen, was in der Luftverkehrsbranche geschieht. Dieser Statistik- und Prognoseservice von EUROCONTROL wird als STATFORS bezeichnet. STATFORS bietet dem europäischen Luftverkehr Statistiken und Prognosen für das Monitoring und die Analyse der weiteren Entwicklung der europäischen Luftverkehrsbranche an. Auf der Grundlage der Statistik werden in dieser gutachterlichen Stellungnahme quantitative Prognosemethoden angewendet, die es gestatten, die Verkehrsnachfrage der Zivilluftfahrt – im Speziellen für den Flughafen Zürich – in Zukunft zu planen.

1.3 Problem- und Fragestellung

Aus der Perspektive der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) dient eine Luftverkehrsprognose dazu, für die Entwicklung des Luftverkehrs und die effiziente Gestaltung dessen Abwicklung einen analytischen Vorschub zu geben.

Lange Zeit sind die Luftverkehrsprognosen von der tatsächlichen Luftverkehrsentwicklung übertroffen worden. Diese Regularität gilt im Allgemeinen bis in die 1980er Jahre, ja bis zum Teil in die 1990er Jahre (Ashford, Mumayiz, & Wright, 2011; Ashford & Wright, 1992). In den danach folgenden Jahren haben Luftverkehrsprognosen oft zu umgekehrten Effekten geführt. Es wurden zu steile Prognosegradienten angenommen, die niemals realisiert wurden. Die Aufgabe des Erstellens von Prognosen ist im Laufe der Zeit wesentlich anspruchsvoller und komplexer geworden. Diese allgemeine Feststellung zeigt sich auch für den Flughafen Zürich.

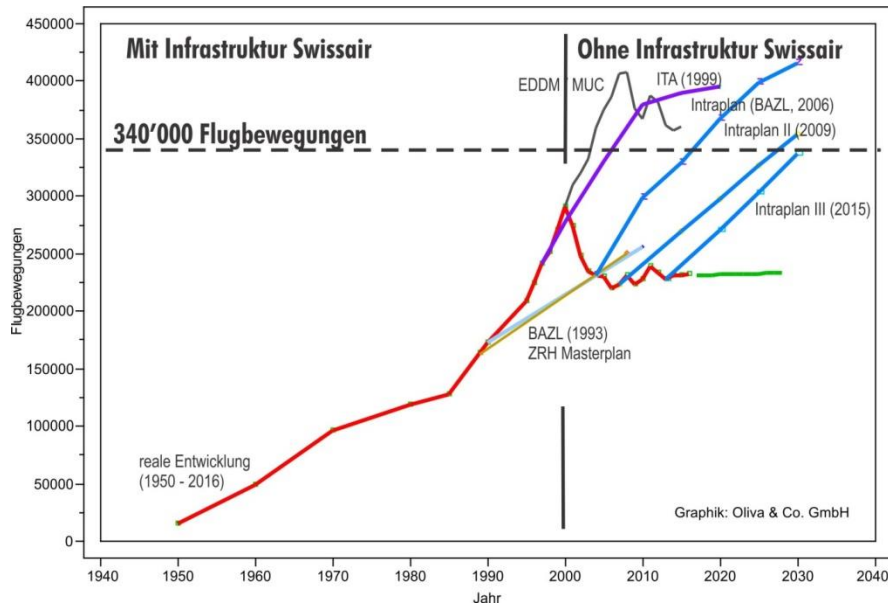


Abbildung 1. Szenarien-Fächer des Flughafens Zürich für den Linien- und Charterverkehr

Die Abbildung 1 bringt das genannte Muster der Überschätzung der realen Luftverkehrsentwicklung für den Flughafen Zürich zum Ausdruck. Darin werden die verschiedenen Prognosen aufgeführt, die seit 1990 für den Flughafen Zürich durchgeführt worden sind. Während die Prognose des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) aus dem Jahre 1993 die reale Entwicklung der Flugbewegungen des Flughafens Zürich noch unterschätzt hatte und durch ein singuläres Grossereignis (Grounding der Swissair) überholt wurde, zeigen alle anderen Prognosen, die zwischen den Jahren 1999 und 2015 erstellt wurden, eine grosse Überschätzung der realen Flugbewegungsentwicklung. Insgesamt wurde mit den Intraplan Nachfrageprognosen in den Jahren 2006, 2009 und 2015 drei Mal eine massive Überschätzung für den Flughafen Zürich unterbreitet. Im Gegensatz dazu zeigt die grüne Linie in der Abbildung 1, was für eine Entwicklung erwartet werden kann, wenn die Vergangenheit mit dem ARIMA-Model (Box, Jenkins, & Reinsel, 2008), einem statistischen Verfahren der Zeitreihenextrapolation, berechnet wird.

Aus der Sicht der Intraplan Studie ist der Luftverkehr derjenige Verkehrszweig mit der grössten Wachstumsdynamik. Diese Einschätzung beruht auf Untersuchungen und Gutachten von Intraplan für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz. So wird für den Flughafen München für das Jahr 2017 eine Wachstumsrate der Flugbewegungen von circa 5 % antizipiert. Die Entwicklung der Zivilluftfahrt für die Schweiz wird mit demselben Optimismus wahrgenommen. „In den kommenden 25 Jahren wird es auf 80 Mio. Fluggäste gegenüber aktuell 49.5 Mio. wachsen. Allein für den Flughafen Zürich wird ein Anstieg um 71% von derzeit 26.2 Mio. auf dann 45.8 Mio. Passagieren vorhergesagt. Dazu aber müssen die Airports massiv ausgebaut werden.“ (Zielonka, 2016).

Damit wird das **Problem** festgehalten, das dem hier vorliegenden Gutachten zugrunde liegt.

Wie konnte in der Zeit nach dem Jahr 2000, nach dem Grounding der nationalen Luftfahrtgesellschaft Swissair im Jahre 2001, in jeder Nachfrageprognose für den Flughafen Zürich eine derart massive Überschätzung geschehen? Für jede Prognose nach dem Grounding der Swissair muss doch davon ausgegangen werden, dass für den Flughafen Zürich eine radikal andere Situation entstanden ist. So besteht kein autochthoner Home-Carrier mehr, wie es die Swissair darstellte.

Es stellen sich daher die folgenden Untersuchungsfragen.

Untersuchungsfragen

1. Welcher Art von Luftverkehrsprognosen entsprechen die Nachfrageprognosen von Intraplan?
2. Wie wird die Nachfrageprognose von Intraplan von den Stakeholdern wahrgenommen?
3. Wie wird die Nachfrageprognose von Intraplan von Wissenschaftlern wahrgenommen?
4. Welches sind die empirischen und realistischen Alternativprognosen?
5. Was ist der Zweck der Nachfrageprognose von Intraplan, die bereits in der „Eichphase“ der Bewegungsprognose so grosse Differenzen zwischen den Prognosewerten und der realen Entwicklung der Flugbewegungen für den Flughafen Zürich aufweist?

2 Art der Luftverkehrsprognose bei Intraplan

2.1 Vorgehen von Intraplan

In allen drei Nachfrageprognosen von Intraplan wird jeweils zweistufig vorgegangen. Zuerst wird die Nachfrage nach der Luftverkehrsdienstleistung bestimmt, das heisst, für die von einem Abflugort gewählten Destinationen wurde die Anzahl von Personen ermittelt. In einem zweiten Schritt werden die Personen auf die Anzahl der verfügbaren Sitzplätze der Flugzeuge verteilt und daraus die Anzahl Flugbewegungen berechnet (Schubert, 2015, S. 1). Dabei wird in diesen Nachfrageprognosen insbesondere Wert darauf gelegt, dass es sich um sogenannte „engpassfreie“ Prognosen handle, also die errechneten Flugbewegungen seien unabhängig davon berechnet, ob der Flughafen Zürich, respektive die Anbieter von Flugleistungen, diese Nachfragen überhaupt nutzen können oder wollen.

Die so genannte „engpassfreie“ Nachfrage nach Passagiertransporten und Destinationen wird in den Intraplan Studien zuerst auf das gesamte Luftfahrtsystem der Schweiz berechnet und danach auf die einzelnen Flughäfen verteilt. Das heisst, zuerst wird die Nachfrage bestimmt, aus der Schweiz die Reise zu einer Destination per Flugzeug antreten zu wollen. Danach wird diese Nachfrage den einzelnen Flughäfen zugeordnet und anschliessend in Flugbewegungen umgesetzt (Schubert, 2015, S. 18ff).

2.2 Design der Intraplan Studie

Die neueste Nachfrageprognose von Intraplan versteht sich immer noch in der Fortsetzung der Studie von 2005. Der Autor spricht selber davon, dass die Daten lediglich aktualisiert worden seien und zwar 2009 und 2014 (Schubert, 2015, S. 1).

Die Aktualisierungen seien mit Bezug auf ein Gesamtmodell erfolgt und nicht ausschliesslich auf den Flughafen Zürich aufgearbeitet worden. Es sei eine gesamtschweizerische Luftverkehrsprognose auf dem Niveau und in der Struktur der Studie von 2005 erstellt worden. Insbesondere seien Änderungen in den Rahmenbedingungen, die seit 2005 eingetreten seien, berücksichtigt worden und zwar (Schubert, 2015, S. 1-2):

- a) die Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise von 2008/2009,
- b) die Auswirkungen der hauptsächlich infolge der Weltwirtschaftskrise in einigen EU-Ländern eingetretene Schuldenkrise,
- c) die erfolgreiche Konsolidierung der als Nachfolgeunternehmens der Swissair aus der Swissair-Tochter Crossair gegründeten SWISS, die Teil des Lufthansa-Konzerns geworden ist,
- d) die Expansion der Low-Cost-Carrier in der Schweiz und anderswo,
- e) die Auswirkungen der Expansion der Nahost-Airlines vor allem im Verkehr Europa – Asien und
- f) die Auswirkungen des Anstiegs der Treibstoffkosten und der Konsolidierungsanstrengungen der grossen europäischen Netzwerkgesellschaften.

Wie und mit welchen Methoden sowie welchen statistischen Parameter oder Gewichtungsfaktoren die genannten „Änderungen“ in der Intraplan Studie 2005 in das Gesamtmodell einfließen, ist nicht transparent dargelegt, sondern lediglich verbal und in einer Abbildung angetönt (Schubert, 2015, S. 29). So werden beispielsweise in dieser Aktualisierung unter a) die Auswirkungen der „Weltwirtschaftskrise 2008/2009“ genannt. Vermutlich könnte durchaus von konkreten Auswirkungen dieser Krise auf den Luftverkehr in Zürich gesprochen werden, wenn die Entwicklung der Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr sorgfältig analysiert worden wäre.

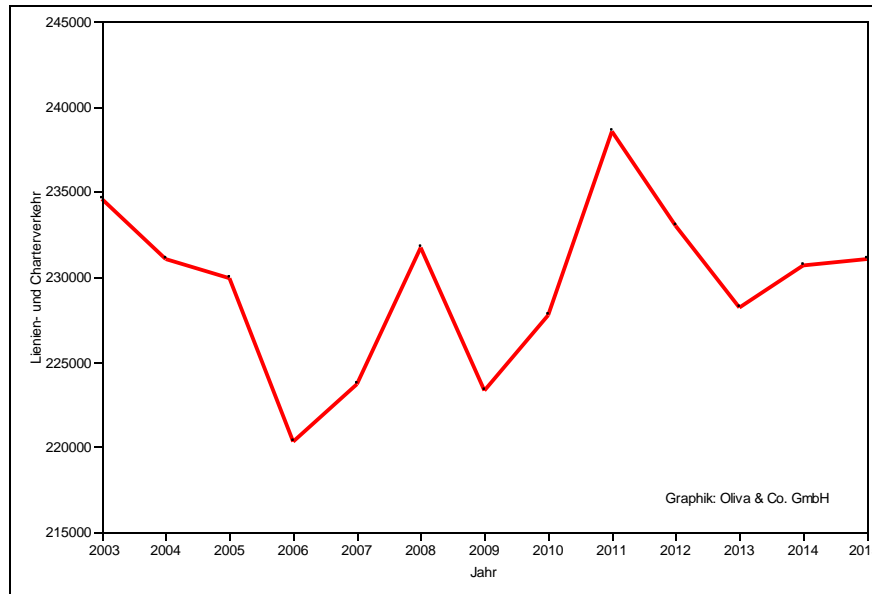


Abbildung 2. Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr, Flughafen Zürich

Angesichts des in Abbildung 2 dargestellten Entwicklungsmusters der Flugbewegungen des Flughafens Zürich stellt sich die Frage, weshalb nach dem Jahr 2005 „nur“ der Abstieg zum Jahr 2006, nicht aber auch die Niedergänge für das Jahr 2009 und 2013 – beziehungsweise nicht alle gleichzeitig – mitbetrachtet wurden, denn diese Niedergänge erfolgten mit der gleichen Intensität. Oder anders formuliert: Wieso sind nicht die Gründe der dreimaligen Abstieg-Prozesse genauer untersucht worden? Sehr wahrscheinlich haben diese Entwicklungsmuster mit einer generellen Strukturschwäche des Luftverkehrs am Flughafen Zürich zu tun.

Damit erhärtet sich das Bedenken, dass in den Nachfrageprognosen von Intraplan für den Flughafen Zürich die sogenannten „Veränderungen“ sehr ungenau analysiert und in keiner Weise vom tieferliegenden Grund her verstanden worden sind. Damit ist die Frage nach den Veränderungen angesichts der „Weltwirtschaftskrise 2008/2009“ noch nicht zu Ende diskutiert. Wie deutet Intraplan, was diese Krise bewirkt hat, einen Rückgang der Luftverkehrsnachfrage oder eine Veränderung des Konsummusters in der Wirtschaft und in der Gesellschaft? Oder hat die erwähnte Krise gar keinen markanten Einfluss gehabt, sondern es handelt sich um ein Problem der längerfristigen Marktposition des Flughafens Zürich oder um einen längerfristigen Wertewandel in der Bevölkerung, der zu veränderten Konsumstrukturen führt? Solche Fragen werden von Int-

raplan weder angesprochen noch diskutiert. Wenn in der Intraplan Studie solche Fragen aufgeworfen werden, sind sie eher als rhetorische zu verstehen. Das jedenfalls lässt sich aus der Nicht-Beantwortung im Gutachten schliessen. Es ist nicht nachvollziehbar, wie die Beantwortung solcher Fragen eine Veränderung der Prognoseparameter ausgelöst hatte. Da Intraplan keine Vertrauensintervalle der Prognosewerte bestimmt, gibt sich das Gutachten gar keine Möglichkeit, das kritisch zu reflektieren.

2.3 Wie geht Intraplan mit der festgestellten Diskrepanz zwischen Prognose und realer Entwicklung um?

Wie bereits in der Abbildung 1 dargelegt, sind die Diskrepanzen zwischen den Prognosen und der realen Entwicklung der Flugbewegungen frappant. So stellt sich hier als nächste die Frage, wie mit diesen Abweichungen umgegangen wird.

Auf der Seite 4 der Nachfrageprognose für das Jahr 2015 nimmt Intraplan den Vergleich ihrer Prognosen mit der faktischen Verkehrsentwicklung des Flughafens Zürich vor. An dieser Stelle wird davon gesprochen, nun die „Prognosegenauigkeit“ zu diskutieren. Gleichzeitig wird diese Äusserung zurückgenommen, denn gegenwärtig seien erst 10 Jahre vergangen und die Diskrepanzen zwischen tatsächlicher und der prognostizierten Entwicklung seien damit noch nicht „endgültig“, wie Intraplan sich äussert (Schubert, 2015, S.4).

Diese Auslegung von Intraplan ist unrealistisch. Insbesondere, wenn wir erneut die Abbildung 1 zur Hand nehmen. Diese Abbildung zeigt unmissverständlich, dass es in der noch kurzen, verbleibenden Zeit und unter den existierenden Annahmen ohne ein mächtiges singuläres Ereignis gar nicht möglich ist, den Prognosewert von rund 337'000 Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr im Jahr 2030 überhaupt zu erreichen. Sollte sich dieser Wert der Nachfrageprognose tatsächlich bewahrheiten – als Folge eines singulären Ereignisses aus was für Gründen auch immer – dann muss zumindest festgestellt werden, dass dies aus der Prognose nicht nachvollziehbar wäre.

Intraplan präzisiert, dass die Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr stagniert hätten, trotz des „starken Anstiegs“ der Passagierzahlen (Schubert, 2015, S. 11).

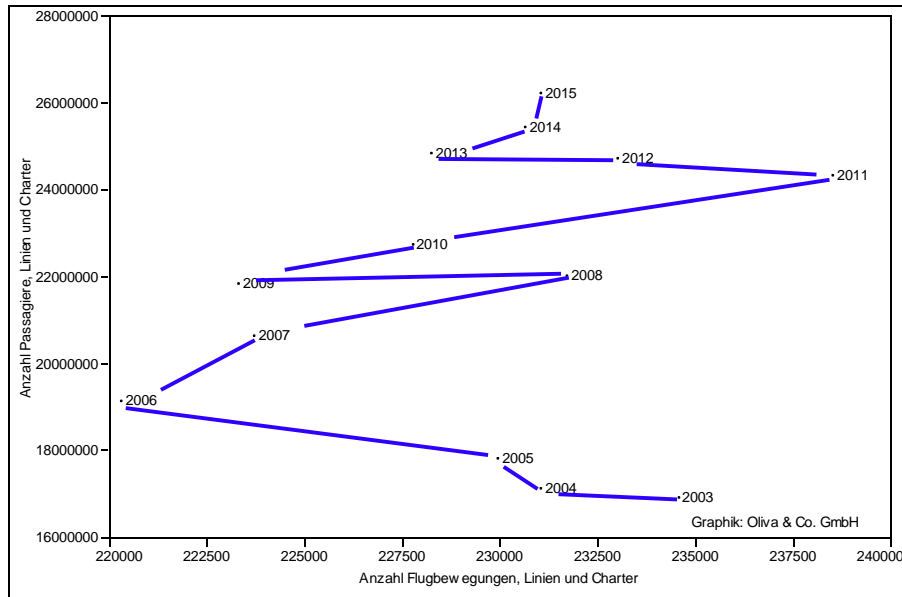


Abbildung 3. Passagierzahl in Abhängigkeit der Flugbewegungen Flughafen Zürich

Der von Intraplan festgestellte Zusammenhang zwischen der wachsenden Anzahl Passagiere des Linien- und Charterverkehrs und der stagnierenden Anzahl der Flugbewegungen kann nicht empirisch nachvollzogen werden (Abbildung 3). Insgesamt lässt sich zwar eine Tendenz des Anstieges der Passagierzahlen für die Jahre 2003 bis 2015 auf dem Flughafen Zürich feststellen. Es kann darüber hinaus auch allgemein ein Zusammenhang zwischen der Nachfrage und dem Angebot festgehalten werden, nämlich dahingehend, dass die Luftfahrtallianzen und Anbieter in der Lage sind, akkurat auf die Nachfrage zu reagieren.

So kann der „Abstieg“ der Flugbewegungszahlen bis ins Jahr 2006 als Echo des Groundings der Swissair bezeichnet werden. Auf dieser Ausgangslage die Prognose bezogen auf die Basis 2005 festzulegen, ist aus methodischer Sicht als „mutig“ zu beschreiben, denn die schlimmste mögliche Wendung konnte zu jenem Zeitpunkt gar noch nicht ausgelotet sein.

Für die Jahre von 2008 bis 2009 lässt sich ein gleichzeitiger, massiver Einbruch der Flugbewegungen und der Passagierzahlen auf dem Flughafen Zürich beobachten. Offenbar haben zu diesem Zeitpunkt die Fluggesellschaften direkt auf die sinkende Nachfrage nach Passagiertransport reagiert. Danach erfolgte wiederum eine direkte Reaktion der Fluggesellschaften, indem sie auf eine wachsende Nachfrage nach Passagiertransporten mit einem entsprechenden Angebot an Flugbewegungen geantwortet haben. Dasselbe Muster lässt sich wiederum in umgekehrter Richtung für die Jahre zwischen 2011 und 2013 festhalten: mit der stagnierenden Anzahl Passagiernachfrage ist gleichzeitig die Anzahl der Flugbewegungen reduziert worden.

Wie lässt sich das in der Abbildung 3 zu beobachtende Muster interpretieren? Zuerst ist als Annahme festzuhalten, dass beide hier dargelegten Dimensionen miteinander zusammenhängen. Die eine Dimension kann als *Input* verstanden werden. Dabei handelt es sich um die Passagierzahl, wobei die Passagiere nicht dieselben Destinationen haben. Die andere Dimension kann als *Output* bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um die Anzahl der Flugbewegungen. Entspre-

chend den Destinationen der Passagiere müssten die Flugbewegungen in Fluggeräten mit unterschiedlicher Grösse durchgeführt werden, „heavy“, „large“, „small“ (angemerkt sei, dass eine dritte Dimension, die ebenfalls im Spiel ist, hier zur Vereinfachung weggelassen wird).

Die Flugbewegungen pendeln hin und her, als ob es sich um einen „random walk“ (Lawler & Limic, 2010) handle (Abbildung 3). In der Tendenz balancieren sich die Pendelschritte nach „links“ und nach „rechts“ aus. Das Muster für die Flugbewegungen lässt sich nicht als Trend deuten. Anders verhält es sich mit den Passagierzahlen. Von Jahr zu Jahr betrachtet steigen diese mal „mehr“ und mal „weniger“, in der Tendenz nicht gegenläufig. Die Schritte sind nicht ausbalanciert, es lässt sich ein Trend beobachten.

In Bezug auf die Anzahl der Passagiere lässt sich zudem festhalten, dass die Anzahl der Transitpassagiere für den Flughafen Zürich stetig abnimmt (Abbildung 4).

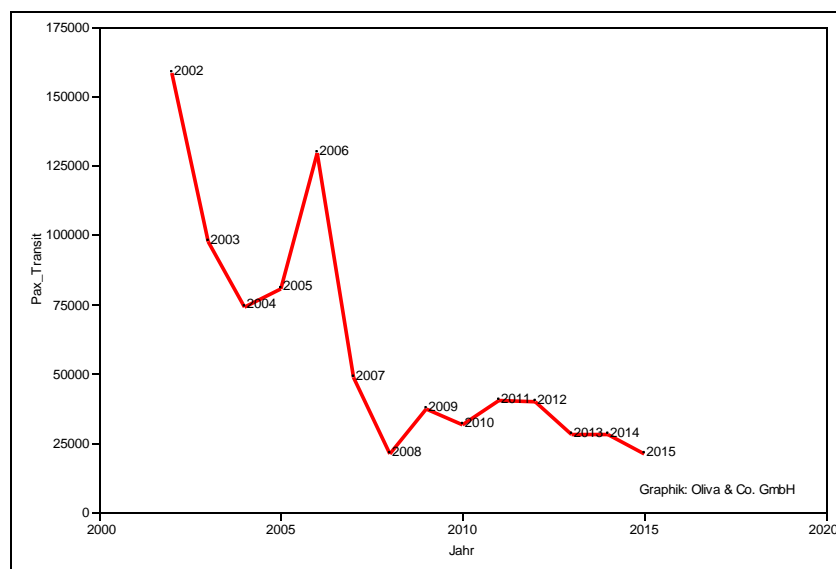


Abbildung 4. Absolute Anzahl der Transitpassagiere nach Jahr, Flughafen Zürich

Folglich besteht für die Abflüge und Ankünfte nach dem Grounding der Swissair ein zunehmend autochthoner Markt von Passagieren. Mit dieser Beobachtung hat sich Intraplan in keiner Weise befasst. Allgemein lässt sich sagen, dass viele Passagiere von Zürich abfliegen und wieder zurückkehren und umgekehrt. Dies ist im Wesentlichen gesteuert durch den Grad der Attraktivität der Flugpreise für den Luftverkehrsmarkt Flughafen Zürich und immer auch bedingt durch die Einkommensverhältnisse. Hier handelt es sich um reale Prozesse, die nichts mit einer Fiktion wie „Engpassfreiheit“ zu tun haben.

Für die präzisere Betrachtung müsste zusätzlich noch die Zahl der Transferpassagiere mitberücksichtigt werden. Das sind „Umsteiger“ von einer Flugstrecke auf eine andere, die den Flughafen Zürich als Knotenpunkt wählen. Diese Transportmöglichkeit ist abhängig von der Transportstrategie der Fluggesellschaften, beziehungsweise derjenigen der Luftfahrtallianzen, welche die Netzwerke des Luftverkehrsmarktes definieren und bestimmen.

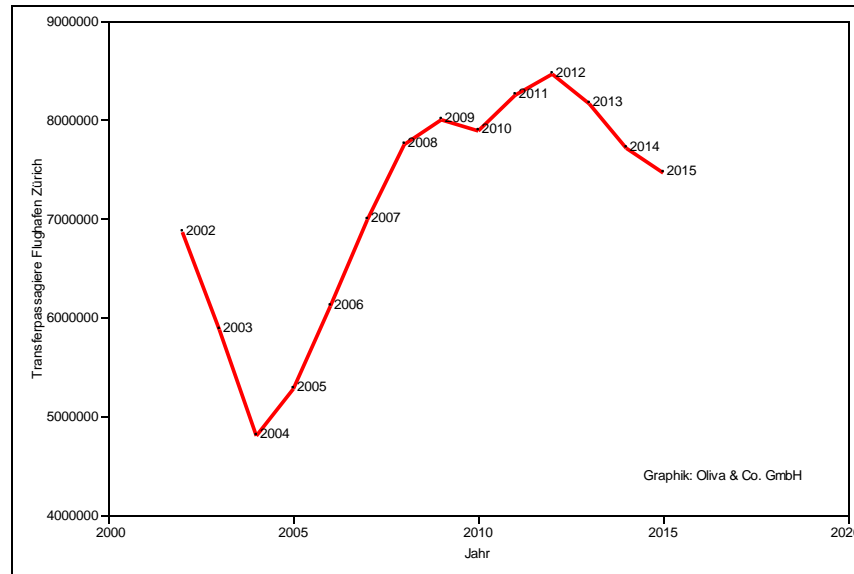


Abbildung 5. Absolute Anzahl der Transferpassagiere, Flughafen Zürich

Der Vergleich der Abbildungen 4 und 5 bringt unterschiedliche Strategien der Luftverkehrsanbieter in der Nutzung des Flughafens Zürich zum Ausdruck. Der Grenznutzen der Transit-Strategie ist beträchtlich geschwunden (Abbildung 4). Die Strategie der Netzverknüpfung durch die Nutzer des Flughafens Zürich zeigt sich in der Nach-Swissair-Zeit ab dem Jahr 2004 mit einer steigenden Zahl von Transferpassagieren wieder neu akzentuiert. Seit 2012 scheint sich wieder eine Trendwende, respektive ein Strategiewechsel abzuzeichnen. Ursachen und Folgen derartiger Trends bleiben im Intraplan Studiendesign unbeleuchtet.

Nun nochmals zurück zur Erkundigung der Interpretation des Musters. Die Anzahl der Flugbewegungen entsprechen einem Suchprozess, eben einem „random walk“. Ist es wahrscheinlich, dass dieses Muster mittelfristig durchbrochen wird? Oder anders gefragt: Was müsste geschehen, dass dem „random walk“ ein Ende geboten wird? Zunächst einmal hat der „random walk“ nichts mit einer „höheren Macht“ also einem übergeordneten Einfluss zu tun, sondern es handelt sich um eine optimale Reaktion des Marktgeschehens. Aus der Erfahrung gesehen und in Anbetracht des Ganges des übergeordneten Luftverkehrsmarktes, wird allgemein keine wesentliche Abweichung vom Muster des „random walk“ erwartet.

Es stellt sich die analoge Frage bezüglich der Nachfrage der Passagiere. Zunächst bietet Intraplan keine zuverlässige Bevölkerungsbefragung, um das Marktpotential entlang einer Zeitreihe zu beobachten. Wie lässt sich also die Interpretation einer steigenden Passagierzahl bei gleichzeitigem „random walk“ der Flugbewegungen vornehmen (Abbildung 3)? Es ist anzunehmen, dass im Rahmen eines relativ autonomen Systems auch die Passagierzahlen, sofern nichts Weiteres dazu kommt, ob kurz oder lang einem Sättigungsprozess bei weiterhin konstantem „random walk“ der Flugbewegungen unterliegen.

Diese Vermutung ergibt sich aus der Konstellation von Zeitreihen wie die hier betrachteten. So gesehen ist eine Prognose, wie sie von Intraplan entworfen wurde, sehr unwahrscheinlich. Des

Weiteren wurden bislang auch keine statistischen Testverfahren zur Prüfung der Präzision und Zuverlässigkeit unterbreitet. Das heisst, dass die bisher von der Prognose von Intraplan her abgeleiteten Aussagen über die strukturellen Engpässe des Systems Flughafen Zürich nicht begründet werden können! Ob Kapazitätsengpässe bestehen, lässt sich aus der vorliegenden Prognose nicht ableiten. Antworten auf bestehende Kapazitätsengpässe sind anderweitig zu untersuchen. Einerseits bestehen sie auf der Ebene des Flughafens betreffend der Infrastruktur und der Flugprozeduren. Auf „regionaler Ebene“ stellt sich auch die Frage der Luftraumkapazität (Oliva, Hüttenmoser, Offerman, Knabe, & Reichmut, 1999). Falls solche Parameter in die Intraplan Prognose einbezogen worden sind, sind diese nicht nachvollziehbar.

Dazu sei noch folgender Aspekt erwähnt. In Abbildung 6 ist das Zusammenspiel zwischen der Anzahl der Flugbewegungen und der Anzahl der transportierten Passagiere dargestellt. Diese Abbildung visualisiert die Anzahl der Passagiere pro Flugbewegungen als einen statistisch-synthetischen Indikator. Dieser Indikator vermag die effizienten Reaktionen der Fluggesellschaft auf die Schwankungen in der Nachfrage anzuzeigen, indem die Fluggeräte jeweils entsprechend der Nachfrage eingesetzt werden.

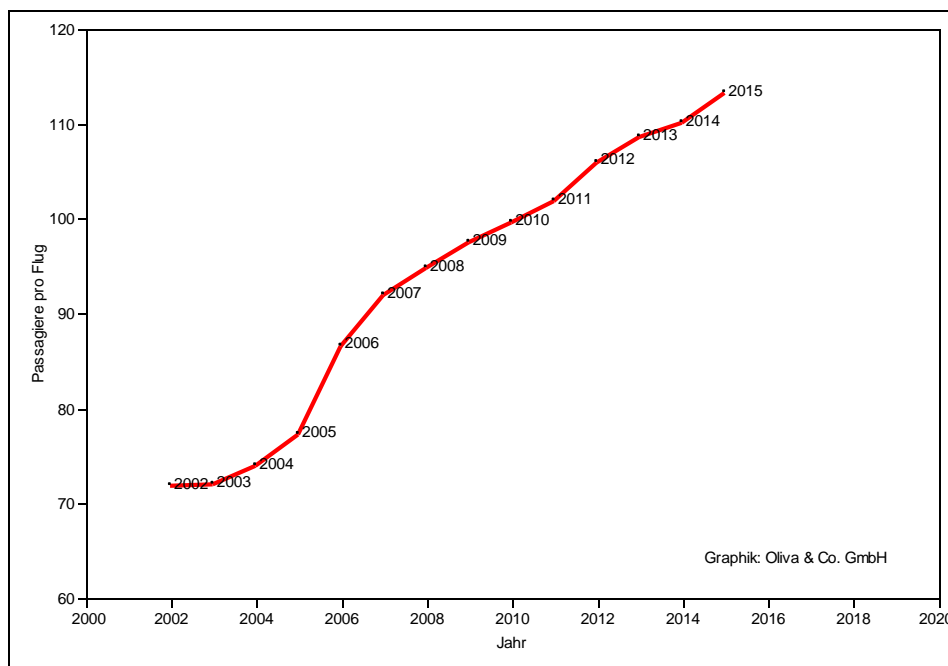


Abbildung 6. Entwicklung der Passagierzahlen pro Flugbewegung, Flughafen Zürich

Nun stellt sich die Frage, inwiefern das Aufschaukeln zwischen Passagieranzahl und der Flugbewegungszahl einen Prozess darstellt, der, wie es die Intraplan Studie unterstellt, sich als lineare Entwicklung modellieren lässt.

In Tat und Wahrheit ist der Inhalt der Abbildung 6 nicht präzise. Es könnte eine genauere Darstellung entworfen werden, wenn die Flugbewegungen und die Passagierzahlen nach den Flugzeugklassen „heavy“, „large“ und „small“ eingeteilt würden. Solange eine solche Unterteilung nicht vollzogen wird, ist es statistisch völlig unangemessen, Grössen wie beispielsweise „Sitz-

ladefaktor“ einzuführen, wie das in der Intraplan Studie interpretiert wird (Schubert, 2015, S. 16). Diese Kritik sei dadurch illustriert, dass der auf diese Weise berechnete Indikator für eine Fluggesellschaft absolut wertlos ist, um beispielsweise den richtigen Einsatz der Fluggeräte zu planen.

Solche unrealistischen Analysen erhalten ihren Höhepunkt in der Aussage der Studie von Intraplan (2015) auf Seite 17, aus der dargestellten Tabelle 2-1 gehe hervor, „dass der Anstieg der Zahl der Passagiere pro Flugbewegung in Zürich neben Wien am stärksten bei den hier betrachteten Hub-Flughäfen war.“ (Schubert, 2015, S. 17). Bezogen auf die Intraplan Prognose liegt das Problem darin, dass im Rahmen der Prognoseerstellung der Flugbewegungen mehrere Kriterien nicht offen gelegt worden sind: Für welche Distanz, welches Passagieraufkommen, welche Strategien der Fluggesellschaften werden welche Flugzeugtypen eingesetzt? Unbeantwortet bleibt auch die Frage, bei welchem Flugzeugtyp, ob „heavy“, „large“ oder „small“, beziehungsweise feiner unterteilt, welche Auslastung in Abhängigkeit der genannten Kriterien angenommen wird. Aus dieser „komplexen“ Rechnung ergibt sich erst die resultierende Anzahl Passagiere pro Flug. Aber dieses Kriterium ist für die Erstellung der Prognose gar nicht interessant, sondern erwartet werden die partiellen Auslastungen, wie sie mit den oben genannten Kriterien beschrieben werden können. Diese sind nicht nachvollziehbar, falls sie überhaupt angewendet worden sind.

Gibt es Hinweise darauf, ob eine Prognose im Sinne einer linearen Fortsetzung angebracht sei? Obschon die Abbildung 6 eine lineare Entwicklung der Passagierzahlen in Abhängigkeit der Flugbewegungen suggeriert, die bereits durch die Abbildung 3 widerlegt wurde, behauptet die Studie von Intraplan: Je mehr Passagiere nach Flugverkehrsleistung nachfragen, umso mehr Fluggeräte werden eingesetzt. Die Abbildung 3 zeigt jedoch, dass trotz Anstieg der Passagierzahlen der Einsatz der Fluggeräte relativ stark pendelt. Präziser gesagt, hinter jeder Richtungsänderung steckt eine Strategiewahl, stecken Reaktionen der Luftverkehrsanbieter. Genau genommen nimmt die Prognose von Intraplan eine *Einheitsstrategie* der Zuweisung von Passagieren auf Fluggeräte an. Denn nur so kann Intraplan ihre Prognose „wagen“. Dem ist aber auf dem Flughafen Zürich nicht so. Im Gegenteil kommt in der kurzen Zeitspanne der Jahre 2003 bis 2015 sechs Mal ein Strategiewechsel zum Ausdruck. Analysten können leicht auf die Empirie zurückgreifen und erkennen sofort, dass sich keine der Strategien wiederholt hat: es handelt sich um sechs verschiedene Strategien. So lässt sich die Frage anschliessen: Unter welchen Bedingungen sehen sich die zentralen Fluggesellschaften auf einem Flughafen gezwungen, ihre Strategien so oft zu wechseln?

Die Intraplan Studie selber findet die folgende Antwort auf die grosse Diskrepanz zwischen den prognostizierten Werten und der realen Entwicklung der Flugbewegungen auf dem Flughafen Zürich: „Die Entwicklung der **Flugbelegung** und nicht die Entwicklung der **Verkehrsnachfrage** ist der Hauptgrund für das Auseinanderklaffen zwischen prognostizierter und tatsächlicher Entwicklung bei den Flugbewegungen.“ (Schubert, 2015, S. 17).

Mit anderen Worten gesagt, besteht die Verantwortung, dass die Prognosen der Intraplan nicht zutreffen, alleine bei den Fluggesellschaften, denn diese haben die „unersättliche“ und steigende Nachfrage einfach durch „zu wenige Fluggeräte gestillt“. Damit wären die Verantwortlichen für die Diskrepanz und gleichzeitig die Erklärung gefunden. So bleibt die Frage: Hätte Intraplan das nicht selber wissen können? Ja, selbstverständlich hätte Intraplan das wissen müssen. Ihre Studie

zeigt die Ermittlung der Destinationen der Passagiere auf. Mit Kenntnis über die Einsatzplanung der Fluggeräte einschliesslich der Slotvergabe («Slot Coordination Switzerland», 2016) – oder entsprechenden Modellannahmen – hätte die Zuweisung der Passagiernachfrage auf die Fluggeräte angemessener modelliert werden können. So wird die Erklärung von Intraplan als ein klares Eingeständnis verstanden, dass die von ihnen verwendeten Modelle nicht in der Lage sind die postulierte Verkehrsnachfrage, hier die Anzahl Personen, auf die entsprechende Anzahl Flugbewegungen richtig zu verteilen.

Eine nächste Frage lässt sich somit an diese Feststellung anschliessen: Ist ein Konzept der „engpassfreien Prognose“, wie es in der Studie von Intraplan skizziert wird, auf diese Weise anwendbar oder handelt es sich um eine rein gedankliche Konstruktion? In der Diskussion dieser Frage sind folgende Argumente entscheidend:

1. Die Nachfragen nach Luftverkehrsleistungen sind immer Marktnachfragen, die sich ganz stark auch am Angebot an Destinationen orientieren. Diese Nachfrage ist, so gesehen, immer bereits „engpasskorrigiert“. „Engpassfreiheit“ (2015, S. 3) existiert in diesem Kontext nicht. Der Begriff ist im besten Falle eine zweifelhafte Hilfskonstruktion, wenn für einen Flughafen mit Ausbauvorhaben eine hohe Verkehrsnachfrage zu prognostizieren ist.
2. Die Nachfrage nach Luftverkehrsleistung geht zudem nicht nur von Personen, vielmehr auch von der Nachfrage nach Frachttransport aus (Import und Export). Der Fracht wird im Vergleich zu den „Passagierströmen“ eine untergeordnete Bedeutung zugewiesen.
3. Es ist nicht nachvollziehbar, welche Surveys von Intraplan überhaupt durchgeführt worden sind, um eine engpassfreie, also bedingungsfreie Nachfrage nach Personentransport und Frachttransport zu erfassen.

2.4 Methodischer Hintergrund der Prognose für die Flugbewegungsentwicklung

Im vorhergehenden Abschnitt ist herausgearbeitet worden, dass ein Grundproblem der Studie von Intraplan darin besteht, dass die Verkehrsnachfrage sehr unzureichend auf die effektiv eingesetzten Fluggeräte verteilt wurde. Gemäss der Beschreibung der Vorgehensweise in den Intraplan Studien zeigen sich weitere Schwächen.

2.4.1 Das generelle Vorgehen

In der Einleitung zu Vorgehensweise wird wörtlich festgehalten: Die vorliegenden Prognosen werden mittels eines „Prognosemodells durchgeführt, mit dem sowohl die flughafenübergreifende Verkehrsentwicklung, hier für die Schweiz insgesamt, als auch die flughafenspezifischen Entwicklungen, wie z.B. für den Flughafen Zürich, prognostiziert werden können.“ (Schubert, 2015, S. 18). Damit wird zu verstehen gegeben, dass zuerst die Verkehrsentwicklung der Schweiz erarbeitet und diese dann auf das Verkehrssystem eines spezifischen Flughafens der Schweiz heruntergebrochen wird. Das heisst, das Passagieraufkommen wird auf Autos, Züge und Fluggeräte verteilt und dann, vielleicht unter Spezifizierung von Rahmenbedingungen, auf die Schweizerischen Flughäfen verteilt. Gemäss Abb. 3-1 (Schubert, 2015, S. 20) müsste demnach für die Erstellung der Flugbewegungs- und Flugpassagierprognose ein Filter gesetzt werden, der die Strassenverkehrs- und Eisenbahnnutzer ausscheidet. Die Festlegung und das Gewicht des

Filters wird in der Intraplan Studie nicht diskutiert. Zudem wird nicht auf den Schifftransport von Gütern im Import und Export der Schweiz eingegangen.

Dieser Prognose des Gesamtsystems Schweiz seien umfangreiche Analysen zur bestehenden Verkehrssituation und Entwicklung in der Vergangenheit vorausgegangen und zwar betreffend der Verkehrsentwicklung der Schweizer Landesflughäfen, der Quelle-Ziel-Märkte, der regionalen Luftverkehrsaufkommen der Schweiz sowie der Marktanteile der Flughäfen (Schubert, 2015, S. 18, S. 20). Dazu werden weder Angaben in der Intraplan Studie gemacht, noch Literaturverweise hinterlegt. Diese Unterlassung lässt verschiedene Fragen offen (Assenmacher, 2002; Auer, 2011; Bortz & Schuster, 2010; Dreger, Kosfeld, & Eckey, 2013; Hansmann, 1983; Harris & Solis, 2003):

- a. In der Regel hinterlassen wissenschaftliche Studien ihre Grundlage in Form der beschreibenden Statistik: Stichprobe, Anzahl der Beobachtungen, Mittelwerte, Streuungswerte etc.
- b. Wissenschaftliche Arbeiten definieren die gewählten Begriffe: Marktanteile der Flughäfen etc.
- c. Wissenschaftliche Arbeiten liefert statistisch untersuchte Gütekriterien: Ex-ante Beurteilung, Prognosefehler etc.
- d. Wissenschaftliche Arbeiten stellen die statistischen Parameter der Ergebnisse der Prognoserechnung dar, je nachdem, welches mathematische Verfahren benützt worden ist.
- e. Wissenschaftliche Arbeiten geben eindeutig an, wie gross überhaupt die Erklärungskraft ihrer Modellrechnungen ist.

Die selbstgewählten Unterlassungen in der Intraplan Studie sind als gravierend zu bezeichnen, insbesondere für eine Prognose von grösster Tragweite, nämlich als Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Flughafeninfrastruktur, die Lärmausbreitung, die Schutzzonen um den Flughafen Zürich etc. Es liegt die Vermutung nahe, dass überhaupt keine Berechnungen zu diesem Zweck ausgeführt wurden.

Aufgrund dieser Unterlassung lässt sich weiter vermuten, dass gar keine auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung basierten Methoden angewendet worden sind, sondern ganz einfache, deterministische Modelle eingesetzt wurden, die keinen Bedarf an statistischer Analyse haben. Es wurden lediglich Zahlenreihen sukzessiv gesetzt (W. H. Greene, 2011). Das heisst nicht, dass deterministische Modelle einfach gestrickt sein müssen. Auch komplexe Zusammenhänge lassen sich damit erfassen. Es heisst aber, dass die einzelnen Zusammenhänge nicht mit Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen untermauert werden.

Die in der Intraplan Studie gewählten deterministischen Modelle, einschliesslich zur Berechnung der gegenseitigen Verflechtungen, berücksichtigen nicht die Tatsache, dass kleine Fehler am Anfang eines längeren Prozesses oft ungewollt grosse Effekte auslösen. Selbst die gegenseitigen Verflechtungen sind deterministisch berechnet worden. Doch die Verkehrswelt lässt sich nicht deterministisch rechnen. Auch hier erzeugen kleine Fehler am Anfang einer längeren Kette von Prozessen, oft ungewollt grosse Effekte.

2.4.2 Das verwendete Prognosemodell

Dem verwendeten Prognoseverfahren zur Hochrechnung des Luftverkehrs auf das Prognosejahr sind zwei Annahmen zugrunde gelegt worden: Die Berechnung ist *erstens* abhängig von der Marktentwicklung und *zweitens* der Marktaufteilung. Das heisst gleichzeitig, dass keine weiteren Faktoren für die Hochrechnung beigetragen haben.

Der Einflussfaktor „Marktentwicklung“ wird nicht flughafenspezifisch betrachtet, sondern ausschliesslich für den Luftverkehr Schweiz, als gäbe es eine übergeordnete Instanz, die eine eigene Marktposition und eine eigene Wertschätzung der Kunden im In- und Ausland hätte.

Die Marktposition ist bekanntlich das Produkt einer gezielten Strategie, die mit der Ausnützung des relativen Standortvorteils eines Flughafens gegenüber anderen Flughäfen auf diesem spezifischen Markt beginnt, aber auch von Bemühungen abhängt, Fluggesellschaften anzuwerben, um bestimmte Destinationen anzubieten etc. (Horonjeff, McKelvey, & MacKelvey, 1994). Solche Untersuchungen für einen „nationalen Flughafen Schweiz“ mit „eigenständigem Standort“ sind ein sehr synthetischer Gedanke, vielleicht aus administrativer Sicht eine Verlockung – weil so einfach zu steuern – sonst aber sehr von der Praxis entfernt (Fehr, 2014). Insbesondere scheint das „Grundprinzip des Prognosemodells“ (Schubert, 2015, S. 20) ein sehr unzuverlässiger Ansatz zu sein, der gar nicht richtig durchgespielt werden kann, so lange sich die Vorbereitungsarbeiten nicht auf Daten der realen Verkehrsentwicklung der Schweizer Landes- und Regionalflughäfen abstützen. So wird die fiktive Verkehrsentwicklung am „Flughafen Schweiz“ immer geprägt sein von konkreten Marktprozessen im Rahmen der einzelnen Flughäfen der Schweiz (Oliva, Hüttenmoser, & Lüking, 2000).

Wenn dann noch die Ergebnisse des „Flughafens Schweiz“ auf die einzelnen Flughäfen heruntergebrochen werden, erstaunt es wenig, dass die Übereinstimmung der realen Daten und der heruntergebrochenen Daten entsprechend hoch ist, denn beide Betrachtungsweisen können nicht voneinander unabhängig sein. Es fehlt schlicht das Kriterium, wonach die Aufteilung auf die einzelnen Flughäfen nach unabhängigen Gesichtspunkten erfolgt ist. Eine solche Untersuchungsmethode ist aus empirischer und wissenschaftlicher Sicht äusserst fragwürdig und der Problemstellung nicht angemessen. Zudem werden keinerlei Hinweise gemacht über die „Stärke“ und „Attraktivität“ des „Flughafen Schweiz“ etwa im europäischen Luftverkehrssystem (Eurocontrol, 2014).

Gemäss der Intraplan Studie, würde der Einflussfaktor „Marktaufteilung“ die Entwicklung der Marktanteile der Flughäfen und der Fluggesellschaften berücksichtigen (Schubert, 2015, S. 19). Unweigerlich stellt sich da die Frage, wenn schon die „Marktentwicklung“ unabhängig von der „Marktaufteilung“ betrachtet werden soll, wie lassen sich dann die zwei Einflussfaktoren getrennt betrachten? Und wie kann die „Marktentwicklung“ generell von der „Marktentwicklung der Flughäfen“ getrennt analysiert werden und dasselbe bezogen auf die Fluggesellschaften? Die Antwort wird den Lesern in der Intraplan Studie nicht gegeben.

Einflussgrössen

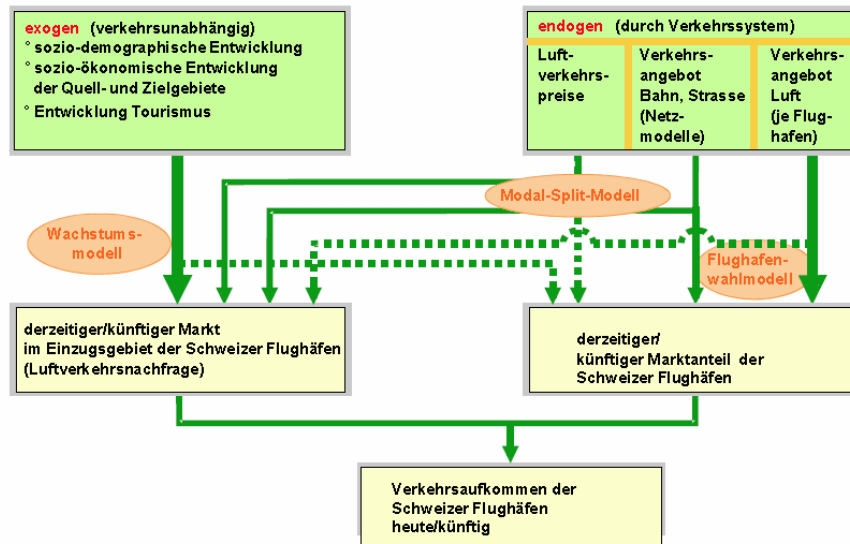


Abb. 3-1: Grundprinzip des Prognosemodells

Abbildung 7. Die Struktur des Verfahrens zur Hochrechnung des Verkehrsaufkommens von Intraplan

Die Abbildung 7 fasst die Erläuterungen aus der vorangehenden Passage zusammen. Die Abb. 3-1 (Schubert, 2015, S. 20) weckt den Gedanken, es handle sich um ein dynamisches Modell, bestehend aus simultanen Grund-Folge-Gleichungen, für welches eine Programmiersprache entwickelt worden sei. In einem solchen, der Fragestellung angemessenem Ansatz, wird üblicherweise ein Prognosesystem aufgebaut (Lazaridis, 2015, S. 287ff.). Jedoch, wie bereits vermerkt, fehlen hier jegliche statistischen Angaben für die Untersuchung der Plausibilität, Validität und Güte des Modells (W. H. Greene, 2011), so dass angenommen werden muss, dass „hinter“ den Berechnungen gar kein solches Modell steht, sondern sich viel mehr Daten als Zeitreihen befinden, die, verbunden mit entsprechen Annahmen wie beispielsweise Luftverkehrspreisen, zu Marktanteilen wurden.

Eine Fluggastbefragung wird in der Intraplan Studie unter anderem als Datengrundlage für die „Quelle-Ziel-Matrize“ unterbreitet (Schubert, 2015, S. 20). Auch diese Unterbreitung überrascht sehr: Die Nachfrage nach Luftverkehr lässt sich nicht mit einer Fluggastbefragung beantworten.

Aus methodischer und wissenschaftlicher Sicht muss hier eine Bevölkerungsbefragung mit nach Regionen geschichteter Wahrscheinlichkeitsstichprobe erwartet werden. Bei einer Fluggastbefragung ist nicht einmal gewiss, ob sich damit überhaupt wertvolle, ergänzende Informationen für eine bevölkerungsbezogene Quelle-Ziel-Matrix erfassen lassen. Ein „abgekürztes“ Verfahren der Datenerhebung durch eine Fluggastbefragung, wie offenbar von Intraplan durchgeführt worden ist, erscheint in dieser Hinsicht wertlos.

Wie bereits erwähnt, muss an dieser Stelle nochmals auf das Problem hingewiesen werden, dass es in der Luftfahrt nicht möglich ist, eine Nachfrage zu bestimmen, die von jeglichem Angebot unabhängig wäre. Das in der Intraplan Studie angewandte Verfahren geht exakt auf diese Weise vor. Damit wird übersehen, dass die Nachfrage doch wesentlich durch das Angebot mitgesteuert ist. Es existiert nun mal ein zeitlich weitgehend von der konkreten Nachfrage wohldefiniertes, weltumspannendes Netz von Angeboten durch die Fluggesellschaften, beziehungsweise deren Allianzen. Je zentraler ein Flughafen verbunden mit entsprechenden Fluggesellschaften und Allianzen ist, desto direkter lässt sich von „diesem“ Flughafen zu einer Destination fliegen.

Dank der eigenen Marktforschung der Fluggesellschaften, die Muster der Luftverkehrsnutzung systematisch zu untersuchen, werden die Flugpläne mindestens ein halbes Jahr vor Saisonbeginn (Winter-, bzw. Sommerflugplan) für den Linienverkehr publiziert. Passagiere haben in diesem Sinne kurzfristig gar keine Einflussmöglichkeit, Fluggesellschaften für eine bestimmte Destination zu bewegen. Die Passagiere stehen diesbezüglich vor festen Tatsachen, übrigens auch was die „Verteilung“ der Passagiere auf die Fluggeräte anbelangt. Hingegen geht Intraplan von der fraglichen Methode aus, zuerst die Passagierzahlen zu erheben und diese dann auf Fluggeräte zu verteilen.

Nach diesen Überlegungen zur Erhebung der Quelle-Ziel-Matrix anhand von Fluggastbefragungen durch Intraplan stellt sich weiter die Frage: Was tut Intraplan in einem nachfolgenden Schritt mit diesen Fluggastdaten? In den Erläuterungen der Intraplan Studie wird festgehalten (Schubert, 2015, S. 20):

*Grundlage für das **Nachfragemodell** sind empirisch gestützte **Quelle-Ziel-Matrizen**, die unter anderem auf Fluggastbefragungen aller Schweizer, deutschen und anderer wichtiger ausländischer Flughäfen beruhen und die mit der Relationsstatistik (Flughafen - Flughafen - Beförderungszahlen) des Schweizer Bundesamtes für Statistik und der Nachbarländer hochgerechnet wurden. Der räumliche Feinheitsgrad der Quelle-Ziel-Matrizen ist in Abb. 3-2 für die Schweiz, in Abb. 3-3 für Europa und in Abb. 3-4 für die Welt gezeigt.*

Offenbar wird die Quelle-Ziel-Matrix auch als „Relationsstatistik“ bezeichnet. Gemeint ist damit eine einfache Häufigkeitstabelle mit Strecken zwischen zwei Flughäfen und der entsprechenden Häufigkeit der Zählung an den Tagen der Fluggastbefragungen. Diese einfachen Häufigkeitstabellen werden mit den Angaben der Statistischen Ämter, Tabellen über Strecken zwischen Flughäfen und den entsprechenden Häufigkeitsangaben, verglichen. Wenn beispielsweise am Tag der Fluggastbefragung eine Gruppe von Mittelschullehrern eine Flugreise nach Amsterdam antritt, um dort einen Austausch über neue pädagogische Lehrmittel zu pflegen, dann weiss die Verknüpfung der Fluggastbefragung mit den Tabellen des Statistischen Amtes: Mittelschullehrer pflegen häufig aus beruflichen Gründen nach Amsterdam zu reisen und von dort wieder am übernächsten Tag zurückkehren. Dieses Wissen repräsentiert aber sicher nicht die tägliche Kundenschaft zwischen Zürich und Amsterdam.

Welche Überlegungen haben die Intraplan wohl beflügelt, aufgrund solcher Vermengungen von Tatsachen, die Zahl der Flugbewegungen unrealistisch hochzuschrauben? Was hat sie bewegt, die flugbereiten Passagiere derart auf Fluggeräte umzurechnen, dass die Bewegungszahlen reali-

tätsfremd anschwellen? Sie hätten auch von den Berechnungen der Passagierzahlen und Auslastungsprognosen durch die Fluggesellschaften profitieren können.

Es muss festgehalten werden, dass der Intraplan-Prognose keine repräsentative, geschichtete Wahrscheinlichkeitsstichprobe der Bevölkerung zur Luftverkehrsleistung zugrunde liegt. Eine solche Befragung wäre aber notwendig, um unabhängig von der Angebotsstruktur der Fluggesellschaften und Flughäfen eine Vorstellung zur Nachfrage nach Luftverkehrsleistung zu erhalten. Kommt hinzu, dass in „Wirklichkeit“ der Prozess anders rum läuft: Die Fluggesellschaften halten durch ihre Markterfahrung zum Voraus ihren Flugplan bereit, der in der Regel, zumindest bis zum Saisonende, unabhängig oder nur marginal beeinflusst von Nachfrageschwankungen ausgeführt wird. Wenn also die Fluggesellschaften als Luftverkehrsanbieter die Passagierzahlen anders umrechnen, als dies in der Intraplan Studie geschieht, sollte doch zumindest dieser Prognosefehler nicht ohne Korrekturmaßnahmen ein drittes Mal in Folge passieren.

Die problematische, ja willkürliche Konstruktion der Intraplan hat noch weitere Schwächen, beispielsweise das Wachstumsmodell (Schubert, 2015, S. 23):

*Diese Quelle-Ziel-Matrizen, die zunächst für 2012/2013 ermittelt wurden, wurden auf das Prognosejahr mittels eines **Wachstumsmodells** hochgerechnet. Dieses ist anhand der Verkehrsentwicklung der Vergangenheit empirisch hergeleitet worden, und zwar wurde die Verkehrsentwicklung zwischen 1995 und 2013 in der Schweiz und in den Nachbarregionen nach Quell-/ Zielmärkten mit der Entwicklung der Wirtschaft (hier: Bruttoinlandsprodukt pro Kopf der Quell- und Zielgebiete) und der Luftverkehrspreise in Zusammenhang gebracht und daraus je Teilmarkt ein mathematisches Modell formuliert.*

In der Regel wird in der methodische Literatur dann von einem Wachstumsmodell gesprochen, wenn die Prozesse des Wachstums mathematisch einwandfrei zu beschreiben und entsprechende Gütemasse für das Modell bereitzustellen sind. Bei der Luftverkehrsentwicklung ist Wachstum jedoch nur eine Möglichkeit der Veränderung. Es ist möglich, dass die Flugbewegungszahlen während einer bestimmten Zeitspanne steigen, gleich bleiben oder abnehmen. Somit ist es nicht angebracht, mathematisch ein Wachstumsmodell zu unterlegen. Angemessen sind Formen von dynamischen Modellen, welche es vermögen jede Form der Entwicklungen zu modellieren.

Da es hier um den Flughafen Zürich geht, dieser zudem den grössten Anteil des zivilen Luftverkehrs der Schweiz bewirtschaftet, zumindest in der betrachteten „Vergangenheit“ (Oliva u. a., 2000), soll hier die „Vergangenheit“ der Zeitspanne zwischen 1995 und 2013 kurz betrachtet werden.

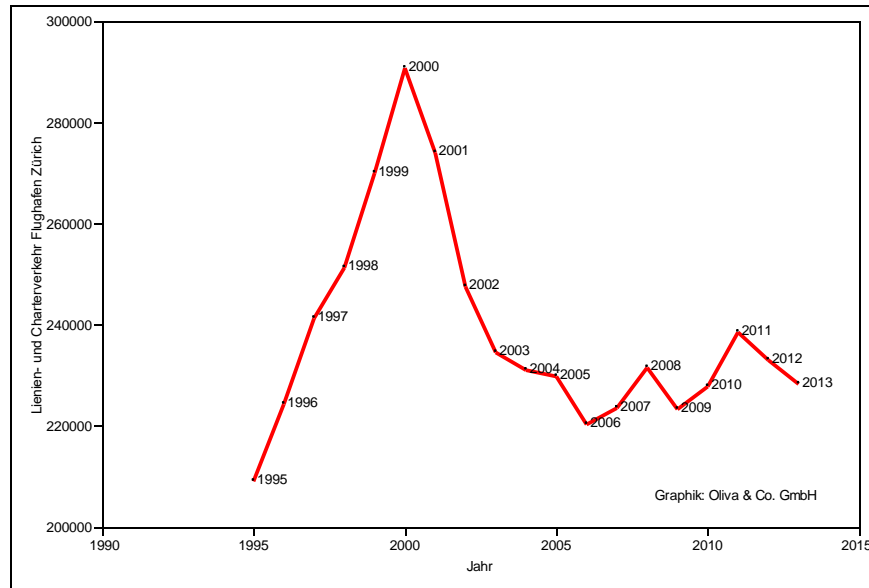


Abbildung 8. Entwicklung des Linien- und Charterverkehrs zwischen 1995 und 2013, Flughafen Zürich

Die Entwicklung in der Zeitspanne zwischen den Jahren 1995 und 2013 sei als wichtiger Bestandteil des „mathematischen“ Modells verwendet worden. Angesichts der Entwicklung, die in der Abbildung 8 dargestellt ist, müssten einige Fragen beantwortet werden.

Augenfällig ist der Zusammenbruch der Swissair als autochthone Home-Carrier, das endgültige Aus der national-schweizerischen Fluggesellschaft. Kann somit die dargestellte Entwicklung als Grundlage für eine Prognose ab 2013 verwendet werden? Nein. Mit dem Grounding, dem Verlust eines eigenständigen Home-Carrier ist der Flughafen Zürich in ein neues, in seinen Rahmenbedingungen nicht mehr mit früher vergleichbares Zeitalter katapultiert worden.

Wie sieht eine Prognose aus, welche auf der gesamten Zeitspanne 1995 bis 2013 basiert und keinen weiteren Einfluss betrachtet? Die Antwort auf diese Frage ist klar und ist in der Abbildung 9 dargestellt: Es würde ein Wachstum resultieren, quasi als Echo auf den Anstieg nach dem Jahr 1995, obschon die Vergangenheit im Modell weniger gewichtet wird als die jüngst vergangene Gegenwart. Zudem ist der beträchtliche Prognosefehler (Konfidenzintervall) zu beachten, der mit den blauen Linien dargestellt wird.

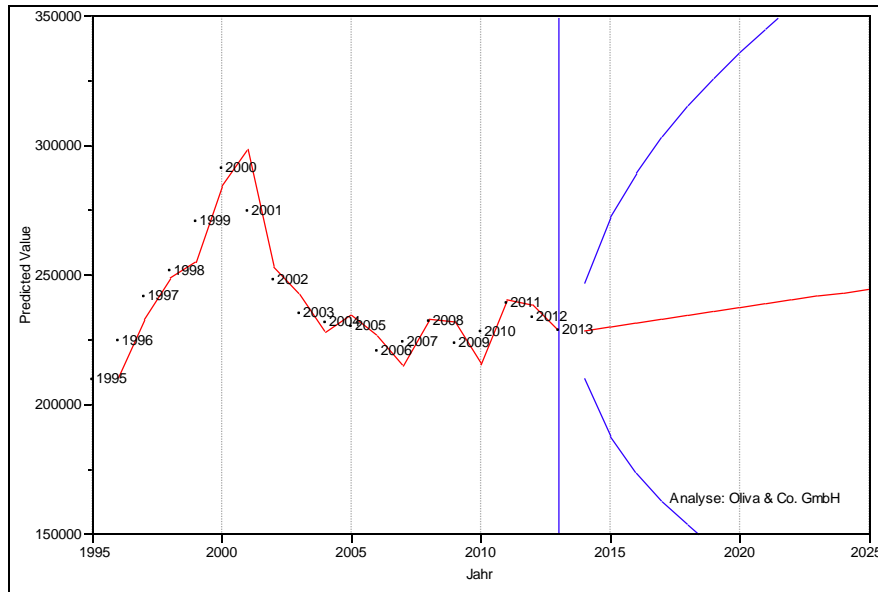


Abbildung 9. ARIMA-Prognose auf der Basis der Zeitspanne 1995 bis 2013

Wie würde dieselbe Prognose aussehen, wenn die Berechnungsbasis sich auf die Zeitspanne zwischen den Jahren 2002 (gesamte nach-Swissair Periode) und 2013 abstützt? Wie die Abbildung 10 zeigt, würde eine Prognose, die auf der Basis der Jahre 2002 bis 2013 gerechnet wird, steil nach unten zeigen, quasi als abgeschwächtes Echo auf den Abstieg zwischen 2002 und 2006. Hingegen würde eine Prognose auf der Basis der Jahre 2005 bis 2013 (hier nicht dargestellt) ebenso steil hinauf zeigen.

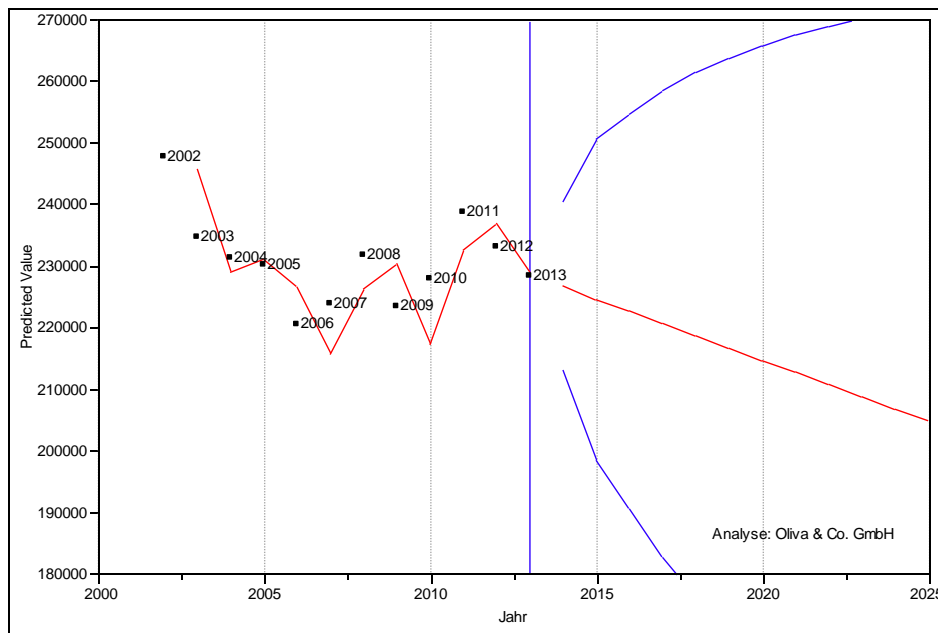


Abbildung 10. ARIMA-Prognose auf der Basis der Zeitspanne 2002 bis 2013

Somit stellt sich noch eine letzte Frage: Wie hat Intraplan ihre Prognoserechnung konzipiert, das heisst, auf welchem Modell ist die Hochrechnung erfolgt? Wie ist Intraplan mit der offensichtlich schwierigen „Eichung“ einer robusten Prognose verfahren? Die Antwort kann nicht gegeben werden. Es wird lediglich von einem „mathematischen Modell“ gesprochen. In wissenschaftlichen Publikationen ist es üblich, volle Klarheit zu schaffen, so dass andere die Zusammenhänge auch nachvollziehen können. Zumindest in der Schweiz ist es üblich, Angaben der Berechnungen darzulegen.

2.4.3 Netzmodell zur Prognoseerstellung

In der Intraplan Studie wird berichtet, dass sie für die Modellbildung und Modellvalidierung Nachfrage- und Angebotsdaten benötigen würden, sowie sozio-ökonomische Daten (Schubert, 2015, S. 23). Bis zu dieser Stelle der Studie ist noch kein Hinweis auf das mathematische Modell gemacht worden. In der Darstellung des Verfahrens rückt nun wieder das „Flughafenwahlmodell“, das berechnet worden sei, in den Vordergrund. Das erhärtet wiederum die Vermutung, dass Intraplan das gesamte Prognoseverfahren rein als Nachfragemodell versteht. Im Gegensatz dazu wäre aber auch zu berücksichtigen, wie bereits erläutert, dass die Airline-Industrie sich auf relativ stabile Nachfragemuster berufen kann und davon ausgehend ihre Angebote zum Voraus plant und einer entsprechenden Nachfrage mehr oder weniger sicher ist. In diesem Sinne stellen die Fluggesellschaften im Hinblick auf einen bestimmten Flughafen ihr Angebot bereit und „harren der Nachfrage“.

Im Gegensatz zum „üblichen“ Marktmodell (Samuelson & Nordhaus, 2009) befasst sich die Intraplan Studie sehr aufwändig mit den Vernetzungen der Passagierströme, die von und nach dem Flughafen Zürich reisen. Dafür hätten sie das gesamte Netzwerk der Linien- und Charterflüge im Sommerhalbjahr 2013 (einmal pro Woche rapportiert) untersucht, dieses auf alle europäischen Verkehrsflughäfen bezogen und nach Fluggesellschaften differenziert. Dieses Netzwerkmodell hätten sie dann auf die Prognosehorizonte 2020 und 2030 „hochgerechnet“. Ähnlich hätten sie auch die Strassen- und Bahnnetze untersucht (Schubert, 2015, S. 23).

Mit den zitierten Erklärungen werden Informationen preisgegeben, was die Prognose von Intraplan macht und nicht macht und damit wie tauglich sie ist. Einerseits erfahren wir, dass als mathematisches Modell, kein dynamisches Modell von simultanen Gleichungen verwendet worden ist. In der Intraplan Studie wurde nur das Netzwerkmodell aus dem Jahr 2013 auf die beiden Prognosehorizonte 2020 und 2030 aufgeblasen. Wenn heute x Tausend Passagiere fliegen, dann sind es im Jahr 2020 a mal x und im Jahr 2030 b mal x Tausend Passagiere. Wie die Koeffizienten a und b gewählt worden sind, wird den Lesern nicht bekannt gegeben. Bei dieser unbekannt Grösse wird eine Hochrechnung der sozio-ökonomischen und demographischen Entwicklung vermutet.

Die Intraplan Studie berichtet ferner, dass sogenannte „Angebotseigenschaften“ erfasst worden seien (Schubert, 2015, S. 26). Das seien die Reisezeit, die Reisekosten, die Bedienungshäufigkeit, die Umsteigevorgänge, der Servicelevel. Dabei stellt sich die Frage der Gültigkeit und Zuverlässigkeit des Modells der Intraplan Studie, nämlich ob das angewandte Modell zur Bestimmung der Anzahl Passagiere, die in Zürich ein- oder aussteigen wollen, die ausgeklügelte Bemü-

hungen Verkehrsnetze für die Luft, die Strasse und die Bahn nachzuzeichnen nicht überdeterminiert ist. Bringt diese Nachzeichnung der „Passagierströme“ überhaupt eine Erkenntnis für das eigentliche Prognosemodell? In der Modellkonstruktion ist es in der Wissenschaft üblich, die nicht-effizienten Faktoren auszuschneiden (W. H. Greene, 2011). Offenbar hat das die Intraplan Studie nicht getan. Vielmehr wurde die Intraplan Studie strikt gemäss ihrer Modellbildung abgearbeitet und aus methodischer Sicht ist dieses Verfahren als sehr fragwürdig einzustufen. Wenn einfach Angaben aus einem bestimmten Jahr auf Prognosehorizonte hin aufgeblasen werden, stecken eine Unmenge von Fehlermöglichkeiten in den Resultaten, die nicht kontrollierbar sind.

Bis jetzt wurde davon gesprochen, dass die reale Zeitreihe des Flughafens Zürich mitberücksichtigt worden sei. So stellt sich die Frage, wie dies bei der Analyse des Netzwerkes überhaupt geschehen ist, denn es handelt sich ja um gänzlich verschiedene Arten von Datensätzen. Es braucht schon „sehr kreative Lösungen“, um diese beiden Datensätze miteinander zu verknüpfen. Auf jeden Fall sind methodisch keine *effizienten* Modelle erarbeitet worden. Die Beschreibung macht auch den Eindruck, dass die Ersteller der Intraplan Studie ratlos waren, wie jetzt die Effizienz der Modelle geprüft werden könnte. Es ist nicht nötig, Kenntnisse über Flugstrecken zu haben, um die Bewegungszahl am Flughafen Zürich zu berechnen. Es genügt, die Markterfahrung der Fluggesellschaften über die Vergangenheit zu kennen und etwas über die Stabilität der Ziele und Attitüden der Bevölkerung im Business- und Ferienverkehr zu wissen. Die Intraplan Studie ist demgegenüber zu konkretistisch und ohne Möglichkeiten verallgemeinerbares Wissen zu generieren. Prognosen sind aber immer die „Verlängerung“ verallgemeinerter Erkenntnisse (Goodman, 1988, S. 110–156).

2.4.4 Ablauf der Prognose

In den vorangehenden Abschnitten sind die wesentlichen Aspekte des Prozesses der Erstellung der Prognose von Intraplan kommentiert worden. So fasst Intraplan in der eigenen Abbildung 3-10 das Verfahren nochmals zusammen (Schubert, 2015, S. 29) und weckt damit neue Fragen.

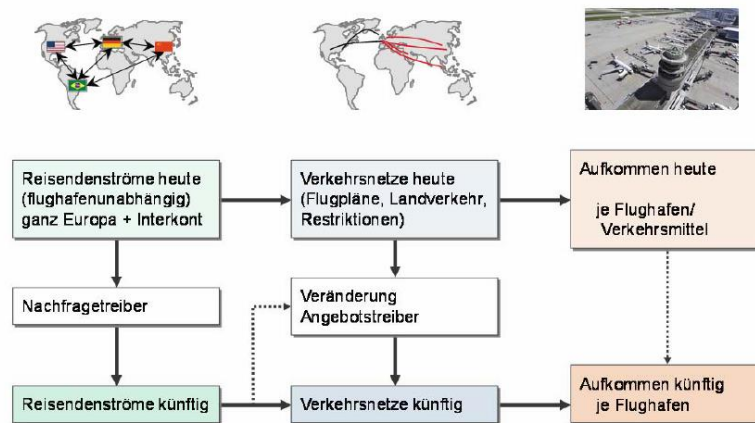


Abb. 3-10: Struktur des Prognoseverfahrens (Quelle: Intraplan Consult GmbH)

Abbildung 11. Eigene Darstellung des Prognoseablaufs

Gewisse Zusammenhänge wurden soeben kommentiert. Allem voran das Grundprinzip der Prognoseerstellung: Die „Reisendenströme heute“ sind die Ursache der Flugbewegungsanzahl heute. Die „Reisendenströme“ – vermittelt über „Nachfragetreiber“ – führen zu den „künftigen Reisendenströmen“ und diese, bedingt durch die „Veränderung der Angebotstreiber“, führen zu den zukünftigen Flugbewegungen.

Aufgrund der vorangehenden Analyse wird als Erkenntnis festgehalten, dass es nicht sein kann, dass ein dynamisches Modell basierend auf simultanen Gleichungen (Muster) erarbeitet worden ist. Trotzdem wird in der Intraplan Studie anhand von „Veränderungen der Angebotstreiber“ argumentiert. Die zukünftigen Reiseströme – so lautet ihre Argumentation – würden die Fluggesellschaften dazu bewegen, ihre Angebote an die Verkehrsnetze zu verändern. Das heisst im Klartext: Es gibt zukünftige „Reisendenströme“, die ganz unabhängig von den Verkehrsnetzen bestehen und weil diese sich als Tatsache einpendeln würden, würden die Fluggesellschaften sich diesen anpassen und somit ihre Verkehrsnetze daran ausrichten.

In dieser Darstellung der „Logik“ der Intraplan-Prognose kommt einmal mehr und als Synthese der Vorstellungswelt zum Ausdruck, wie die Prognose „zusammengeschreinert“ worden ist. Wie weiter vorne schon erwähnt, widerspricht das üblichen Vorstellungen von Marktprozessen. Es geht an dieser Stelle nicht darum, in dieser Denkweise einen „wahren Kern“ zu entdecken, sondern vielmehr darum, die *Schwächen* dieser Art von Prognose darzulegen.

1. Es handelt sich nicht um ein dynamisches Modell, das die Evolution des Marktprozesses und somit die Flugbewegungsanzahl nachbildet.
2. Wenn keine Nachbildung Platz hat, müssen die Marktprozesse zu einem Zeitpunkt auf einen zukünftigen Zeitpunkt „aufgeblasen“ werden. Darin stecken grösste Risiken der Fehleinschätzung.
3. Intraplan hat das Muster der Übersetzung von Passagierzahlen in Flugbewegungszahlen, so wie es von den Fluggesellschaften praktiziert wird, keineswegs nachgebildet. Darin besteht ein weiteres sehr grosses Risiko der Fehleinschätzung.
4. Die Intraplan Studie betrachtet die Entwicklung der Flugbewegungen am Flughafen Zürich von den „Reisendenströmen“ her, als ob diese eine Realität darstellen würden, die ganz unabhängig von den Netzwerken der Fluggesellschaften bestehen würden. Die Intraplan-Prämisse lautet daher: Weil unabhängig von den Fluggesellschaften Reisendenströme bestehen, richten sich die Fluggesellschaften danach aus und stellen entsprechend die Fluggeräte zur Verfügung.
5. In der Studie von Intraplan wurde ein Modell zur Vorhersage der Flugbewegungen entwickelt, das modell-methodisch gesehen, als ein nicht effizientes Verfahren zu bezeichnen, das viele Stellgrössen enthält, die nichts zur Erklärung der Anzahl der Flugbewegungen enthält. Die Tatsache, dass drei Mal hintereinander deshalb grösste Fehlprognosen entstanden sind, belegt die Ineffizienz der aufwendigen Vorarbeiten zur Berechnung der Prognosen.
6. Die Konzeption der Prognose lässt gar keine „engpassfreie“ Berechnung zu, zumal das Angebot an Destinationen die Nachfrage generiert.

7. Die *Einschätzung* der Bedingungen im Prognosehorizont stützt sich auf Informationen, die keine robusten Sachverhalte beschreiben. Damit wird der Prognosefehler unnötigerweise massiv weiter erhöht.

2.5 Aktualisierung der Prognoseannahmen

Die Prognosen der Firma Intraplan lagen zwei Mal massiv und unaufholbar neben der Wirklichkeit. Dadurch sah sich Intraplan veranlasst, zu den „prognoserelevanten Bereichen“ die Grundlagen zu überdenken (Schubert, 2015, S. 30). Es wurden aber keine Überlegungen dokumentiert, die darauf hindeuten, dass oder wie das Prognoseverfahren effizienter gestaltet wurde. Es ging also nicht darum, den Prognosefehler zu reduzieren, der sich aus dem System der verwendeten Prognoselogik ergibt.

Es wird offenbar immer noch akribisch an der Vorstellung festgehalten, dass die Reisendenströme die Anzahl der Flugbewegungen bestimmen und nicht das Angebot, welches zur Verfügung gestellt wird. Wiederum: natürlich haben die Veränderungen der Reisendenströme einen Einfluss auf das Angebot, dies jedoch nicht in kurzfristiger Hinsicht. Die Zivilluftfahrt ist kein ad hoc-Markt (Ashford u. a., 2011).

Wie schon an mehreren Stellen festgehalten, wird die Prognose nicht mit Hilfe eines dynamischen Modells, gebildet aus synchronen Gleichungen, erstellt, sondern es werden Zustände von einem Zeitpunkt auf einen anderen aufgeblasen. Das setzt voraus, dass Annahmen über diverse Parameter im Prognosehorizont getroffen werden müssen. Diese Annahmen anzupassen bildet die Substanz der Aktualisierung in der jüngsten Studie aus dem Jahr 2015, nicht aber eine Überprüfung oder Anpassung der Modell-Systematik.

Die Anpassung der Annahmen sei am Beispiel der Aktualisierung der demographischen Parameter dargestellt. Die Frage steht im Raum: Wie gross ist die Schweizer Bevölkerung im Zeitpunkt des Prognosehorizonts und welche Altersverteilung wird sie aufweisen? Diese Frage ist aus der Idee der nachfragegesteuerten Prognose besonders wichtig, denn es geht darum, die „Reisendenströme“ von der Gegenwart auf den Zeitpunkt des Prognosehorizontes aufzublasen. Zur Beantwortung dieser Fragen wurden die Szenarien-Untersuchungen des Bundesamtes für Statistik verwendet. Hierzu stützt sich Intraplan auf das „mittlere“ Szenarium. (Schubert, 2015, S. 30). Analog wurde für die Nachbarregionen in Österreich, Deutschland und Frankreich vorgegangen. Dabei wird angenommen, dass das prognostizierte Wachstum in allen Kantonen von gleicher Bedeutung ist. Dieselbe Entwicklung wird zudem in Abhängigkeit der Altersgruppe betrachtet (bis 20, 20 bis 64, über 65).

Detailliert werden Tabellen und Graphiken aufgeführt. Was wiederum fehlt, ist die Art und Weise sowie das Gewicht, mit dem die einzelnen Prognoseannahmen zur Prognose beitragen. Erst damit könnte nachvollzogen werden, wozu die Parameter verwendet werden, also welche Hypothesen damit verbunden sind, um im Prognosehorizont die Anzahl der Flugbewegungen zu beeinflussen. Die Geheimniskrämerei der Gutachter wird bis zum Ende durchgehalten, nach dem Prinzip: mit Text, Bildern und Tabellen kann das Wesentliche, nämlich das Prognosemodell, versteckt werden. Doch, die Einsicht des Analytikers, der sagte, es sei unmöglich nicht zu kommunizieren, ist vielversprechend (Watzlawick, Weakland, & Fisch, 2013). Im Verlaufe der vor-

liegenden Analyse konnten trotzdem eine Reihe von wichtigen methodischen Schwächen und Gefahren der Intraplan Studie herausgearbeitet werden.

2.6 Prognose der Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr

Erwartungsgemäss erfolgt die von den Passagierströmen her entwickelte Prognose der Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr aus der Verkehrsprognosen im Passagier und Frachtverkehr aufgrund des angewandten integrierten Prognoseansatzes (Schubert, 2015, S. 59).

Die Intraplan Studie hält fest(Schubert, 2015, S. 59):

Für Zürich ist bis 2020 von einem Flugbewegungsaufkommen im Linien- und Charterverkehr von knapp 271 Tsd. Bewegungen im Jahr 2020 und in 2030 von gut 337 Tsd. Bewegungen auszugehen (Abb. 7-1). Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung gegenüber 2013 (228.300 Bewegungen) von 2,3 % p.a. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der Steigerung der Passagier-Anzahl mit 3,4 % p.a.

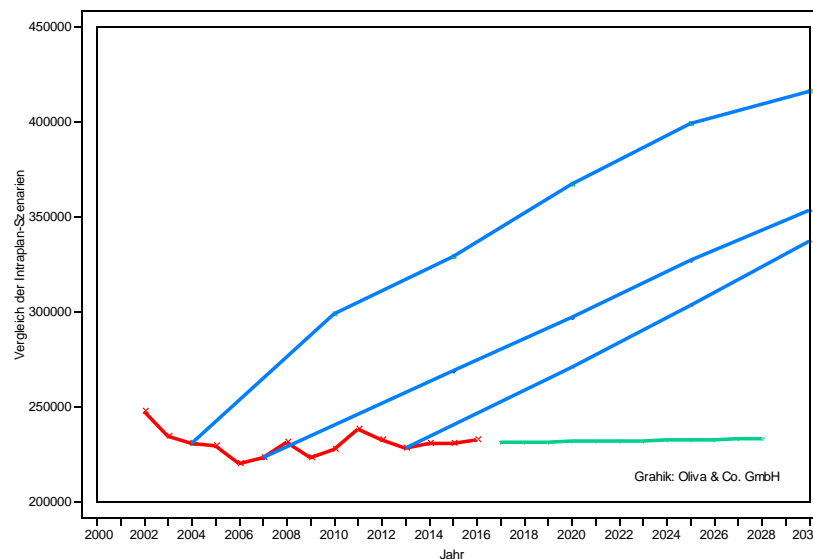


Abbildung 12: Darstellung der Intraplan-Prognosen bis 2030 im Vergleich zur ARIMA- Basisprognose der Zeitreihenextrapolation bis 2028

Die von Intraplan vorgelegte Prognose spricht Rätsel. Die Frage bleibt: Welches mathematische Modell liegt der Prognose zugrunde, welche Übergangswahrscheinlichkeiten wurden zwischen den Teilbereichen gewählt (Gewichte, Koeffizienten)?

Trotz den aufwendigen und nicht begründeten Verknüpfungen (erklärte Varianz zwischen den Teilbereichen) dürfte die Prognoseberechnung ganz einfach ausgefallen sein, denn sie wird ja nicht, wie der Stand des Wissens es eigentlich fordern würde, auf einem dynamischen Modell mit simultanen Gleichungen aufgebaut. Betrachten wir nochmals die Abbildung des Resultates (Schubert, 2015, S. 60):

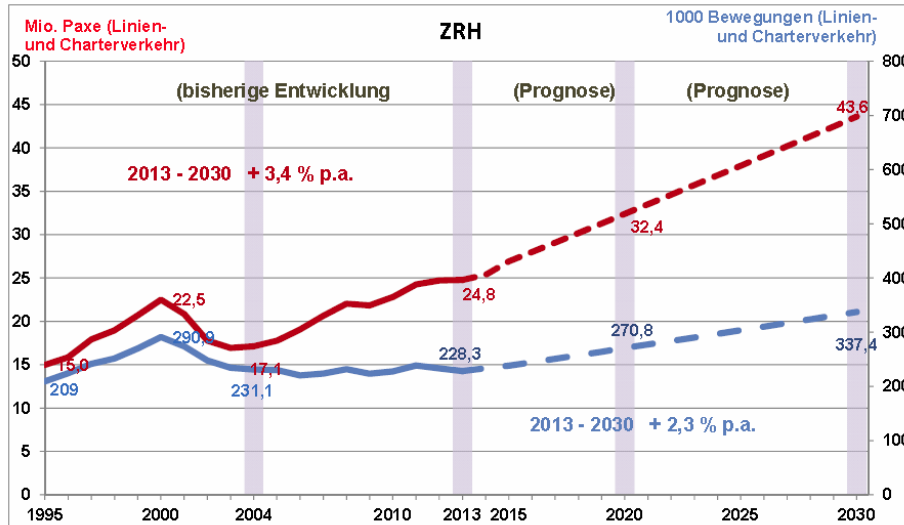


Abb. 7-1: Prognose der Flugbewegungen im Linien- und Charterverkehr (blaue Linie) im Vergleich zur Prognose des Passagieraufkommens (rote Linie) – Flughafen Zürich

Abbildung 13: Darstellung der Ergebnisse der Intraplan-Prognose

Die entscheidende Stellgrösse der Prognoserechnung ist das durchschnittliche, jährliche Wachstum. Da ja die Prognose von den Reisendenströmen aus gedacht wird, musste zuerst das durchschnittliche, jährliche Wachstum des Passagieraufkommens berechnet werden, hier 3.4 % p.a., und mit Hilfe eines Übertragungskoeffizienten „Passagiere zu Flugbewegungen“, hier -1.1 %, mit dem Resultat der 2.3 % p.a. verknüpft werden. Das entspricht dem linearen Aufblasen des gegenwärtigen Zustandes auf den Prognosehorizont. Dahinter steckt die Annahme, dass sich die Anzahl der Passagiere pro Bewegung weiter erhöhen werden, was so nicht nachvollzogen werden kann, weil beispielsweise die Anzahl der Flugzeugklasse „heavy“ (Langstreckenflugzeuge) sich um die 13 % bewegen wird (Flughafen Zürich, 2016), also ein gewichtiges, aber relativ seltenes Ereignis ist.

Trotz all den Berechnungen über Passagierströmen, Modalsplits, Kontrolle des Bodenverkehrs (Strasse, Bahn, aber keinen Gütertransport per Schiff), demographischen Wandels, Flugpreise, Änderungen in den Netzwerken, etc. ist die Prognose zum Schluss ein einfacher Dreisatz oder eine Prozentrechnung. Das widerspricht weitgehend den Vorstellungen, wie heute Prognosen entwickelt werden (Box, Jenkins, Reinsel, & Ljung, 2015; Hansmann, 1983; Harris & Sollis, 2003; Winker, 2010). Auf dem von Intraplan gewählten Weg sind keine statistischen Prüfungen und keine Probleme der Modellspezifizierung nötig, es gibt keine Probleme der Autokorrelationen oder der Heteroskedastizität etc., die Welt ist einfach und vorbestimmt.

3 Beantwortung der Fragen

3.1 Frage 1: Art der Luftverkehrsprognose?

Welcher Art von Luftverkehrsprognosen entsprechen die Nachfrageprognosen von Intraplan?

Es gibt eine ganze Reihe von möglichen Methoden, um für den Luftverkehr Prognosen zu erstellen (Box u. a., 2008; Hansmann, 1983; Schütz, 1982). Im Grossen und Ganzen gibt es qualitative Methoden, wie die Delphi-Methode und ihre Abwandlungen von Szenario-Methoden, und es gibt mathematisch-quantitative Methoden in verschiedenen Varianten, die auf statistischen Methoden und der Wahrscheinlichkeitsrechnung basieren.

Bei den qualitativen Szenario-Methoden ist nicht ausgeschlossen, dass auch Zahlenangaben und Tabellen verwendet werden, auch Prozentrechnungen werden angewendet. In solchen Methoden werden jedoch keine statistischen Tests und Gütemasse errechnet, keine Hypothesen geprüft. Die Welt wird „deterministisch“ verstanden, also ohne Variabilität (Stochastik), ohne Wahrscheinlichkeiten, ohne Koeffizienten oder Parameter. Mögliche Irrtümer werden in Kauf genommen, denn solche lassen sich ohne statistische Tests nicht eruieren, es sei denn, eine Prognose wird von der wirklichen Entwicklung überholt. Solche Prognosen werden in den Kernelementen auch programmiert, dass die Zusammenhänge einfacher berechnet werden können. Nach der Lektüre des Berichtes der Intraplan-Prognose und den Materialien und Annahmen, die zugänglich gemacht werden, liegt hier eine solche Variante qualitativer Prognosetechnik vor (Schubert, 2015).

3.2 Frage 2: Wahrnehmung durch die Stakeholders?

Wie wird die Nachfrageprognose von Intraplan von den Stakeholdern wahrgenommen?

Es sei vorausgeschickt, dass die Stakeholders in der Regel wohl an einer Prognose interessiert sind, um Entscheidungen zu treffen oder sie zu begründen, selber jedoch im Spezialfach der Prognoseberechnung der Statistik, Mathematik und Zeitreihenanalyse in der Regel wenig bewandert sind. Als Entscheidungsträger haben sie nicht die Zeit, die Prognosen Schritt um Schritt nachzuvollziehen. Die Stakeholder erwarten auch nicht, dass die Methoden publiziert und im Kreise der Wissenschaft diskutiert und kritisiert worden sind. Das wäre jedoch unendlich wichtig, weil ja Prognosegutachter selber auf dem Stand der wissenschaftlichen Diskussion sein sollten und dies für die Qualitätseinschätzung durch die Stakeholder unerlässlich wäre.

3.3 Frage 3: Wahrnehmung durch die Wissenschaft?

Wie wird die Nachfrageprognose von Intraplan von Wissenschaftlern wahrgenommen?

Allgemein gesehen werden die Luftverkehrsprognosen von Intraplan nicht wahrgenommen, denn sie stellen aus wissenschaftlicher Sicht keineswegs vorbildliche Arbeiten dar. Es wäre ja eine einmalige Chance gewesen, gleich für mehrere Flughäfen eine Prognose der Verkehrsentwicklung zu erstellen, in der Schweiz sogar gleich drei Mal in Folge. Die Prognose-Rapporte halten aber das, was eigentlich getan worden ist, soweit möglich verdeckt. Das ist keine gute Voraussetzung für wissenschaftliche Publikationen.

Wissenschaftliche Stellungnahmen halten fest (Hergert & Tiessen, 2012, S. 1):

Die empirische Untersuchung zeigte, dass die Prognosen (von Intraplan) insgesamt betrachtet tendenziell die tatsächliche Verkehrsentwicklung überschätzen. Es konnte zudem ermittelt werden, dass die Qualität der Ergebnisse stark streut und sich nicht normalverteilt verhält. Weiterhin konnten Wendepunktefehler im Prognose-Realisierungs-Diagramm beobachtet werden. Das bedeutet, dass das Modell von Intraplan Wendepunkte von Entwicklungen nicht erkennen kann. Die Airlines haben in den von den Prognosen erfassten Zeiträumen Strategiewechsel vorgenommen, die von Intraplan nicht erkannt wurden.

Die schlechte Voraussetzung beginnt schon mit der Feststellung, dass das wesentliche Merkmal einer Intraplan Prognose darin besteht, die tatsächliche Verkehrsentwicklung zu überschätzen, und das im Vergleich zwischen Flughäfen und pro Flughafen zum wiederholten Mal. So lässt sich auch umgekehrt formulieren: Vermutlich ist ein Prognose-Treffer bei Intraplan Studien etwas Zufälliges und kann als das nicht ernst genommen werden, weil es nicht durch einen statistischen Test beglaubigt werden kann.

Das ist der Nachteil der angewandten, qualitativen Vorgehensweise, auch wenn Zahlenmaterial mitverarbeitet wird. Gemäss Hergert und Tiessen (2012), streut die Qualität der Ergebnisse stark.

Wer in der Prognoserechnung nicht quantitativ arbeitet, übersieht viele Prozesse. Wer quantitativ arbeitet weiss, dass die Zahlenreihen die Manifestation von Strategien der Akteure darstellen, einfach näherungsweise in Zahlen gefasst. Hergert und Tiessen (2012) stellen, wie im vorliegenden Bericht, genau dasselbe fest, wenn festgehalten wird, dass Intraplan „Wendepunktefehler“ begehen, indem sie nicht wahrnehmen, dass „hinter“ den Zahlenreihen sich Strategiewechsel der Fluggesellschaften oder der Allianzen verbergen. Die beiden Kritiker halten als Konsequenz fest, dass Intraplan Strategiewechsel nicht erkannt haben, offensichtlich nicht erkennen können. Wir bestätigen das ebenso, ergänzen die Feststellung dadurch, dass betont werden muss, dass Intraplan ein Konzept zu verfolgen scheint, das die Zusammenhänge als lineare Abfolgen denkt. „Linearisieren“ (Lineartransformationen) darf aber nur dann zugelassen werden, wenn mit dem quantitativen Ansatz gearbeitet wird. Intraplan denkt sich alles, auch im qualitativen Ansatz als lineare Abfolgen, dass nämlich zwischen der Gegenwart und dem Prognosehorizont ein konstantes, lineares Wachstum besteht, das in Prozent p.a. ausgedrückt werden könne. Genau da liegen die gewaltigen Fehlprognosen begründet, weil nicht dynamische Modelle verwendet werden.

3.4 Frage 4: Alternativprognosen?

Welches sind die empirischen und realistischen Alternativprognosen?

Im Rahmen einer Fragestellung, wie sie der Intraplan-Prognose zugrunde liegt, sollte mit grossem Vorteil ein rein quantitatives Modell gewählt werden. Dabei können – allgemein üblich – auch „qualitative Inputs“ quantifiziert werden. Die der Fragestellung angemessene Vorgehensweisen wird in jedem Grundlagewerk zur Simulation von Zeitreihendaten, seien die zu untersuchenden Zusammenhänge noch so komplex, ausführlich dargestellt (Box u. a., 2015; W. H. Greene, 2011). Wesentlich ist dabei auf jeden Fall, dass die Zeitserien „gelesen“ werden können, das heisst, dass die dahinter verborgenen Strategien der jeweiligen Akteure erkannt werden können. Zu bevorzugen sind dynamische Modelle simultaner Gleichungssysteme, wie das in der Ökonometrie üblich ist (Coleman, 1994; Enders, 2001). Zudem gibt es diverse wissenschaftliche Publikationen in den einschlägigen Zeitschriften des Transportwesens.

3.5 Frage 5: Zweck der Nachfrageprognose?

Was ist der Zweck der Nachfrageprognose von Intraplan, die bereits in der „Eichphase“ der Bewegungsprognose so grosse Differenzen zwischen den Prognosewerten und der realen Entwicklung der Flugbewegungen für den Flughafen Zürich aufweist?

Die grossen Differenzen zwischen den Prognosewerten und der realen Entwicklung des Flughafens Zürich sind ein „Systemunfall“, der in der Anlage des Prognosevorgehens liegt. Der Unfall muss sich „notwendigerweise“ ergeben, wie all den Ausführungen weiter oben entnommen werden kann. Mit dieser Untersuchungsanordnung lässt sich keine genaue Prognose entwerfen.

Der „Systemunfall“ beginnt mit dem Konzept der Prognose: Wie gezeigt worden ist, ist es nicht klug, die Prognose ausschliesslich von der Nachfrage durch die Passagiere her gesehen aufzubauen. Die eigentliche Flugplanung einschliesslich der Slotkoordination («Slot Coordination Switzerland», 2016) durch die Fluggesellschaften wird Monate im Voraus vorgenommen, die aufgrund vergangener und gefestigter Passagiernachfrage, aber unabhängig von den aktuellen Passagiernachfrage. Letztere reagieren nur auf die Diversität der Angebote. Weiter werden die jeweiligen Strategien der Fluggesellschaften fehlinterpretiert. Die angestellten Überlegungen, wie das Passagieraufkommen auf die Fluggeräte verteilt wird, sind unangemessen. Die Beobachtung, dass die Auslastungsquote der Fluggeräte gestiegen ist, hat nicht direkt mit der Erhöhung der Sitzzahlen zu tun, das könnte sogar zu einer tieferen Quote führen. Zunächst einmal ist das als Strategie zur Effizienzsteigerung der Fluggesellschaften zu sehen. Die Arithmetik des Transportes vom und nach dem Flughafen Zürich zeigt auch, dass der Verkehr mit den Nachbarländern Österreich, Deutschland, Frankreich, Italien sowie Grossbritannien und in der Schweiz selbst, einen wesentlichen Anteil ausmacht. Hier kann auch die Effizienzsteigerung besser umgesetzt werden. In besonderem Mass sind hier aber auch landgebundene Transportmöglichkeiten mit einzubeziehen. Wie dies in der Intraplan Studie vorgenommen wird, ist nicht eindeutig nachvollziehbar.

Literaturverzeichnis

- Ashford, N. J., Mumayiz, S., & Wright, P. H. (2011). *Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st Century Airports* (4. Aufl.). Wiley.
- Ashford, N. J., & Wright. (1992). *Airport Engineering* (3rd Aufl.). New York: Wiley-Interscience.
- Assenmacher, W. (2002). *Einführung in die Ökonometrie* (6. Aufl.). München: De Gruyter Oldenbourg.
- Auer, L. von. (2011). *Ökonometrie: Eine Einführung* (5. überarb. u. erw. Aufl.). Berlin und Heidelberg: Springer.
- Bortz, J., & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (Auflage: 7., vollst. überarb. u. aktualisierte Aufl. 2010). Berlin: Springer.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2008). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (4. Auflage). Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (5. Aufl.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Coleman, J. S. (1994). *Grundlagen der Sozialtheorie [Foundations of Social Theory]: Die Mathematik der sozialen Handlung* (Reprint 2014). München: De Gruyter Oldenbourg.
- Dreger, C., Kosfeld, R., & Eckey, H.-F. (2013). *Ökonometrie: Grundlagen – Methoden – Beispiele* (5. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Enders, W. (2001). *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley & Sons.
- Eurocontrol. (2014). Doc 534 Market Segments 2013 v1.0 - Doc534 MarketSegments2013 v1.0.pdf. Abgerufen 19. November 2016, von <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/facts-and-figures/statfor/Doc534%20MarketSegments2013%20v1.0.pdf>
- Fehr, S. (2014). Die Erschliessung der dritten Dimension. Abgerufen 19. November 2016, von http://www.buecher.de/shop/schweiz/die-erschliessung-der-dritten-dimension/fehr-sandro/products_products/detail/prod_id/40170602/
- Flughafen Zürich. (2016). Statistikbericht 2015. Flughafen Zürich AG.
- Goodman, N. (1988). *Tatsache, Fiktion, Voraussage* (3. Aufl.). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255–274. <https://doi.org/10.2307/1163620>
- Greene, W. H. (2011). *Econometric Analysis* (7th Revised edition.). Boston, Mass. u.a.: Prentice Hall.
- Hansmann, K.-W. (1983). *Kurzlehrbuch Prognoseverfahren* (1983. Aufl.). Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Harris, R., & Sollis, R. (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting* (1st Aufl.). New York: Wiley.

- Hergert, M., & Tiessen, F. (2012). Fehlprognosen im Luftverkehr. Untersuchung zur Qualität von Luftverkehrsprognosen am Beispiel der Intraplan Consult GMBH. Technische Universität Chemnitz.
- Horonjeff, R., McKelvey, F. X., & MacKelvery, F. X. (1994). *Planning & Design of Airports* (4 Sub). New York: Mcgraw-Hill Professional.
- Hüttenmoser Oliva, C. (2006). *Das Sicherheitsregime der Internationalen Zivilluftfahrtsorganisation*. Zürich: Druckerei der Universität.
- Lawler, G. F., & Limic, V. (2010). *Random Walk: A Modern Introduction* (1 edition). Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Lazaridis, A. (2015). Simultaneous Equation Models and Dynamic Systems. In *Dynamic Systems in Management Science* (S. 287–319). London: Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137508928_8
- Mosteller, F., & Tukey, J. W. (1977). *Data Analysis and Regression: A Second Course in Statistics* (01 Aufl.). Reading, Mass: Addison-Wesley Series in Behav.
- Oliva, C., Hüttenmoser, C., & Lüking, J. (2000). Liberalisierung im Luftverkehr: Folgen für die Schweiz. Eidg. Druck- und Materialzentrale.
- Oliva, C., Hüttenmoser, C., Offerman, H., Knabe, F., & Reichmut, J. (1999). Abschlussbericht: Qualitätssicherung des FAA-Gutachtens «An Investigation of the Present and Potential Future Capacity of Frankfurt am Main International Airport». Mediation Flughafen Frankfurt Main.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2009). *Economics* (19th revised edition. International edition.). Boston: Mcgraw-Hill Education Ltd.
- Schubert, M. (2015, Juni). Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030 - Nachfrageprognose -. Abgerufen 11. November 2016, von http://www.startxxl.com/search-box_de.html?q=Entwicklung+des+Luftverkehrs+in+der+Schweiz+bis+2030+-+Nachfrageprognose+-&sa=Suchen
- Schütz, W. (1982). *Methoden der mittel- und langfristigen Prognose. Eine Einführung*. München: Goldmann Wilhelm GmbH.
- Slot Coordination Switzerland. (2016). Abgerufen 4. Dezember 2016, von http://www.slotcoordination.ch/xml_1/internet/en/intro.cfm
- Watzlawick, P., Weakland, J. H., & Fisch, R. (2013). *Lösungen: Zur Theorie und Praxis menschlichen Wandels* (8. Aufl.). Bern: Hogrefe, vorm. Verlag Hans Huber.
- Winker, P. (2010). *Empirische Wirtschaftsforschung und Ökonometrie* (3., aktualisierte Aufl.). Berlin und Heidelberg: Springer.
- Zielonka, G. (2016, Oktober 9). Luftfahrt-Boom in München und der Schweiz :: DMM Der Mobilitätsmanager. Abgerufen 11. November 2016, von <http://dmm.travel/news/artikel/lesen/2016/10/luftfahrt-boom-in-muenchen-und-der-schweiz-77435/>