

Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?

Markus KNOFLACHER, Tanja TÖTZER

(Dr. Markus KNOFLACHER, Austrian research Centers GmbH, 1220 Donau-City-Straße 1, markus.knoflacher@arcs.ac.at)

(Dr. Tanja TÖTZER, Austrian research Centers GmbH, 1220 Donau-City-Straße 1, tanja.toetzer@arcs.ac.at)

1 ABSTRACT

Flughäfen sind Verkehrsknoten und somit Teil eines großräumigeren Gesamtverkehrssystems. In systemischer Hinsicht bilden sie die Schnittstellen zwischen dem Luftverkehrsnetz und den Netzen des Landverkehrs. Flughäfen sind daher wichtig, um die Mobilität der Bevölkerung zu gewährleisten, verursachen jedoch auch direkt durch den Flugverkehr und indirekt durch den flughafeninduzierten bodengebundenen Verkehr eine zusätzliche Belastung für die Region. Die Region wiederum nimmt über ihre Entwicklungsdynamik und die Nachfrage am Flugverkehrsangebot Einfluss auf die Zusammensetzung und Intensität des Flugverkehrs. Zwischen Flughäfen und ihrem regionalen Umfeld bestehen also komplexe, vielschichtige Wechselwirkungen und keine einfachen kausalen Beziehungen.

In unserem Paper betrachten wir die strukturellen und funktionalen Rahmenbedingungen zur Einbindung von Flughäfen in ihre nähere Umgebung. Unter strukturellen Bedingungen sind raumstrukturelle, verkehrsstrukturelle, aber auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Voraussetzungen zu verstehen, welche eine Integration in die Region fördernd oder hemmen können. Die funktionalen Rahmenbedingungen beziehen sich auf die wesentlichen Einflussbereiche, die es einem Flughafen erst ermöglichen seine Funktion zu erfüllen. Dazu zählen die verkehrstechnische Ausstattung in der Region, die Wirtschaftsleistung der Region in flugaffinen Sektoren, die Betriebsweise der Fluglinien und die Lage im internationalen Flugnetz. Diese Aspekte werden sowohl theoretisch behandelt als auch anhand von nationalen und internationalen Beispielen dargestellt.

2 SYSTEMISCHE WIRKUNGEN VON FLUGHÄFEN

2.1 Systemische Positionen von Flughäfen

Flughäfen stehen in unterschiedlichen systemischen Zusammenhängen. Bezogen auf die Verkehrsinfrastruktur von Regionen sind Flughäfen die Schnittstellen zwischen dem Flugverkehr und der land- oder wasserbezogenen Verkehrsinfrastruktur der umgebenden Regionen. Bezogen auf die wirtschaftlichen Aktivitäten in den Regionen bilden Flughafenunternehmen und die direkt mit ihnen verbundenen Betriebe eigenständige und durch den Unternehmenszweck unterscheidbare wirtschaftliche Einheiten. Diese systemischen Basismerkmale sind zwar funktionell eng miteinander verbunden, entfalten aber ihre Wirkungen in unterschiedlichen systemischen Zusammenhängen. Dadurch werden aber auch unterschiedliche, mit Flughäfen funktionell verbundene Regionen generiert, die in der Regel nicht mit administrativen Regionsabgrenzungen erfassbar sind. Dies erschwert genaue quantitative Analysen der funktionellen Wirkungen von Flughäfen, da statistische Grundlagendaten nur für administrative Einheiten vorliegen. Zur Lösung dieser Probleme tragen auch theoriebasierte Modelle bei, deren Ergebnisse durch spezifisch ausgerichtete Untersuchungen überprüft werden können.

2.2 Intermodale Funktion von Flughäfen

2.2.1 Generelle Zusammenhänge

Flughäfen nehmen eine funktionelle Position an der Schnittstelle zwischen dem Luftverkehrssystem und Landverkehrssystemen ein. In ihren Leistungen sind sie von den Wechselwirkungen zwischen Luftverkehrssystemen und den flugaffinen Potenzialen der umgebenden Regionen bestimmt. Unter flugaffinen Potenzialen werden hier generell Luftverkehr-generierende Faktoren in den Regionen definiert, beispielsweise Bevölkerungszahl, Attraktivität der Region für Freizeit- und Urlaubsreisen, Arbeitsplätze, Veranstaltung überregionaler Kongresse oder wirtschaftliche Tätigkeiten mit hohen Anteilen an Luftfracht. Durch das flugaffine Potenzial der Umgebungsregion wird außerdem das langfristige Bedarfspotenzial für Flugreisen eines Flughafens determiniert. Die Ausdehnung der funktionellen Flughafenregion wird? warum „hingegen“? im Gegensatz zu was? durch die Erschließung über die landseitige Verkehrsinfrastruktur in Relation zu den Gegebenheiten räumlich benachbarter Flughäfen bestimmt.

Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?

Innerhalb der funktionellen Wechselwirkungen können die Flughäfen selbst nur die technischen Ausstattungen für Starts und Landungen von Flugzeugen, die Kapazitäten für die Abfertigung von Passagieren und Fracht sowie die Gestaltung von Gebühren für die Nutzung (p_{Airport}) beeinflussen. Andere Faktorengruppen, wie die geografische Lage des Flughafens im Flugverkehrsnetz (p_{Net}), die Gestaltung des Flugbetriebes durch die Luftverkehrsunternehmen (p_{Airlines}) und flugaffinen Potenziale der Umgebungsregion (p_{Region}) sind hingegen durch die Flughäfen nicht direkt beeinflussbar. Langfristig trägt die Infrastrukturleistung eines Flughafens dann zur Entwicklung der Umgebungsregionen bei, wenn die Anforderungen der flugaffinen Potenziale der Umgebungsregion durch die Leistungspotenziale des Flughafens abgedeckt werden:

$$P_{\text{Airport}} \cong P_{\text{Region}}$$

2.2.2 Strukturelle Auswirkungen des Flugverkehrsnetzes

Die Leistungskapazitäten von Flughäfen und die flugaffinen Potenziale sind unter den Bedingungen eines freien Marktes dynamisch variabel und nur zum Teil über die angebotenen Transportleistungen der Luftverkehrsunternehmen miteinander verbunden. Die potenzielle Nachfrage nach Flugverbindungen einer Region umfasst eine große Zahl von Destinationen mit unterschiedlichen Bedarfszahlen an Passagier- oder Frachtbewegungen. Im Linienflugverkehr können Fluglinien aus wirtschaftlichen Gründen nur jene Destinationen durch direkte Verbindungen bedienen, die eine ausreichende Auslastung der Flugzeuge garantieren. Während Billigfluglinien nur Verbindungen anbieten, die diese Voraussetzungen erfüllen, erhöhen traditionelle Fluglinien die Anzahl der erreichbaren Destinationen durch Umsteigeverbindungen über so genannte Hubflughäfen. Damit verschieben sich aber auch durch die größeren Anteile von Direktflügen die durchschnittlichen Transportzeiten und Transportkosten zugunsten der Flughäfen mit Hubfunktionen. Strukturell entstehen dabei dann Vorteile für die Umgebungsregionen von Hubflughäfen, wenn die zusätzlichen Flugverbindungen aus dem Hubbetrieb (D_{Hub}) im Vergleich zu den direkten Destinationen eines Zubringerflughafens (D_{Spoke}) auch zu einer verbesserten Abdeckung des regionalen Bedarfes an Destinationen (D_{pot}) führen:

$$\sum_{i=1}^n \frac{D_{\text{pot}_i}}{D_{\text{Hub}_i}} < \sum_{i=1}^n \frac{D_{\text{pot}_i}}{D_{\text{Spoke}_i}}$$

Die strukturellen Vorteile der Hubverbindungen schlagen sich aber nur dann in ökonomischen Vorteilen für die Region des Hubflughafens nieder, wenn durch die Nutzung der guten Flugverbindungen gleichzeitig höhere Erträge aus den Wirtschaftsleistungen erzielt werden können.

Im Systemzusammenhang weisen Hubflughäfen für Flugunternehmen ein, durch Zubringerflughäfen erweitertes Einzugsgebiet mit entsprechend erhöhter Nachfrage nach Transportleistungen auf. Das Angebot an Flugverbindungen kann erhöht werden, indem die Einsatzlogistik der Flugzeuge optimiert wird. In der Regel ist dies mit der Dominanz des Flugbetriebes durch ein Flugunternehmen am Hubflughafen (Homecarrier) verbunden.

2.2.3 Strukturelle Wirkungen der landseitigen Verkehrsinfrastruktur

Analog zu der Erweiterung der Einzugsregion durch Hubstrukturen in Flugverkehrsnetzen werden die Einzugsgebiete von Flughäfen auch durch die Anbindung an schnelle und leistungsfähige Infrastrukturen des Landverkehrs vergrößert. Dafür stehen verschiedene Verkehrssysteme mit unterschiedlichen Merkmalen zur Verfügung, die in Verbindung mit den räumlichen Verteilungen der Quell- und Zielorte der Gesamtreisen und den Präferenzmustern der entscheidenden Personen den Modal Split bestimmen. Wegen der Heterogenitäten aller Faktorengruppen kann kein singuläres Optimum für die Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur erwartet werden. Werden die Landverkehrssysteme hinsichtlich ihrer Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche räumliche Strukturen und zeitliche Anforderungsmuster differenziert, so lassen sich die Gruppen öffentlicher Linienverkehr sowie privater und öffentlicher Individualverkehr unterscheiden. Wegen der unterschiedlichen Netzdichte von öffentlichen Verkehrslinien ist die Menge der direkt durch öffentliche Verkehrsmittel erreichbaren Ziele ($L_{\text{ö}}$) im Raum deutlich niedriger als die Menge der direkt durch individuelle Verkehrsmittel erreichbaren Ziele (L_{I}):

$$L_{\text{ö}} < L_{\text{I}}$$

Da die Haltepunkte des öffentlichen Verkehrs wegen der Linienstruktur des Verkehrsnetzes nicht zufällig im Raum verteilt sind, ist mit zunehmender Zersiedlung eine Vergrößerung der durch individuelle Verkehrsmittel erreichbaren Ziele zu erwarten. Verkleinerungen der Ungleichung können also nur erreicht werden, wenn langfristig die räumliche Verteilung der Raumstrukturen gemeinsam mit den räumlichen Verteilungen der Haltepunkte öffentlicher Verkehrsmittel optimiert werden. Auf diesem Wege konnten durch den Ausbau von Hochgeschwindigkeitsverbindungen beispielsweise bei den Flughäfen Paris-Charles de Gaulle und Frankfurt die landseitig angeschlossenen Flughafenregionen deutlich erweitert werden (Eurocontrol 2005).

2.2.4 Auswirkungen der strukturellen Bedingungen auf den Modal Split im landseitigen Verkehr

Bei Untersuchungen des Modal Splits von Flugzeugpassagieren im landseitigen Verkehr ist zu berücksichtigen, dass es sich dabei bereits um eine Entscheidung zweiter Ordnung handelt. Die erste Entscheidung wurde bereits durch die Wahl des Verkehrsmittels Flugzeug getroffen (Jansson 2001). Damit werden aber auch die strukturellen Zwangsbedingungen (z.B. Vorhandensein eines Bahnanschlusses oder von Flughafenbussen, Frequenz der Verbindungen, Autobahnanschlusses etc.) in den anschließenden Landverkehrsreisen akzeptiert. Fehlt ein effizientes öffentliches Verkehrsnetz mit direktem Anschluss an den Flughafen, sind höhere Anteile an Fahrten im Individualverkehr (z.B. eigene Fahrzeuge, Taxis, Mietfahrzeuge) bei den Verbindungsfahrten zwischen Flughäfen und den Reiseendpunkten in den Regionen zu erwarten. Hinzukommt dass die räumlichen Verteilungen der Reiseendpunkte in den Regionen vom Zweck der Reise und der Reiserichtung abhängig sind und daher die strukturellen Zwangsbedingungen in unterschiedlicher Weise die Verkehrsmittelwahl der Einzelreisen beeinflussen. Wenn unverhältnismäßig lange Reisezeiten oder Fußwege bei den Möglichkeiten der Verkehrsmittelwahl ausgeschlossen werden, kann nur für eine Teilmenge aller Reisen (T_g) von und zu Flughäfen eine freie Verkehrsmittelwahl (T_f) angenommen werden. Für die komplementäre Menge der Reisen (T_c) wird hingegen die Verkehrsmittelwahl durch Zwangsbedingungen bestimmt:

$$T_g = T_c \cup T_f$$

Die Abgrenzung zwischen den beiden Teilmengen ist empirisch nicht exakt erfassbar, da neben den strukturellen Zwangsbedingungen auch unscharf abgrenzbare informelle Zwangsbedingungen auftreten. Darunter werden hier Zwangsbedingungen definiert, die durch vollständig fehlende, unvollständige oder verstreute Informationen über landseitige Transportmöglichkeiten wirken. Darunter fallen beispielsweise Informationen, die ausschließlich in der Landessprache angeboten werden, fehlende Informationen über Fahrpreise oder fehlende Links zwischen den Fahrplänen unterschiedlicher Verkehrsträger. Die Wirkung dieser Zwangsbedingungen hängt rein formal von der Reishäufigkeit der Passagiere ab, real kann aber auch die fehlende Bereitschaft zur Verkehrsmittelwahl den Informationsmangel prolongieren.

2.3 Empirische Befunde

2.3.1 Strukturelle Zusammenhänge zwischen Flugverkehrsnetz und regionalem Verkehrsbedarf

Der wirtschaftliche Zusammenbruch der Swissair im Jahr 2001 bietet, neben den wirtschaftlichen Folgen für die davon Betroffenen, Möglichkeiten zur Untersuchung der Auswirkungen von strukturellen Veränderungen im Flugverkehr. Die Swissair hatte als nationale Fluglinie der Schweiz den Flughafen Zürich als zentralen Hub ihres Liniennetzes organisiert, wodurch im letzten Jahr vor dem Zusammenbruch (2000) ein Anteil von rund 44% Transferpassagieren am gesamten Passagieraufkommen des Flughafens erreicht wurde. Aus dem Passagierückgang in Verbindung mit dem Zusammenbruch der Swissair ist erkennbar, dass er vor allem auf die strukturellen Veränderungen in den Flugverbindungen zurückzuführen ist. Der Vergleich der jährlichen Veränderungen zwischen dem gesamten Passagieraufkommen, dem Aufkommen an Transferpassagieren und den Passagieren im Ziel- und Quellverkehr über die Jahre 1996 bis 2006 zeigt statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen den Veränderungen des gesamten Passagieraufkommens und dem Aufkommen an Transferpassagieren aber nur schwache Zusammenhänge mit dem Aufkommen an Passagieren im Ziel- und Quellverkehr (Abbildung 1).

Verkehrsknoten Flughafen: welche Rahmenbedingungen sind für eine Einbindung von Flughäfen in ihre Umgebung nötig?

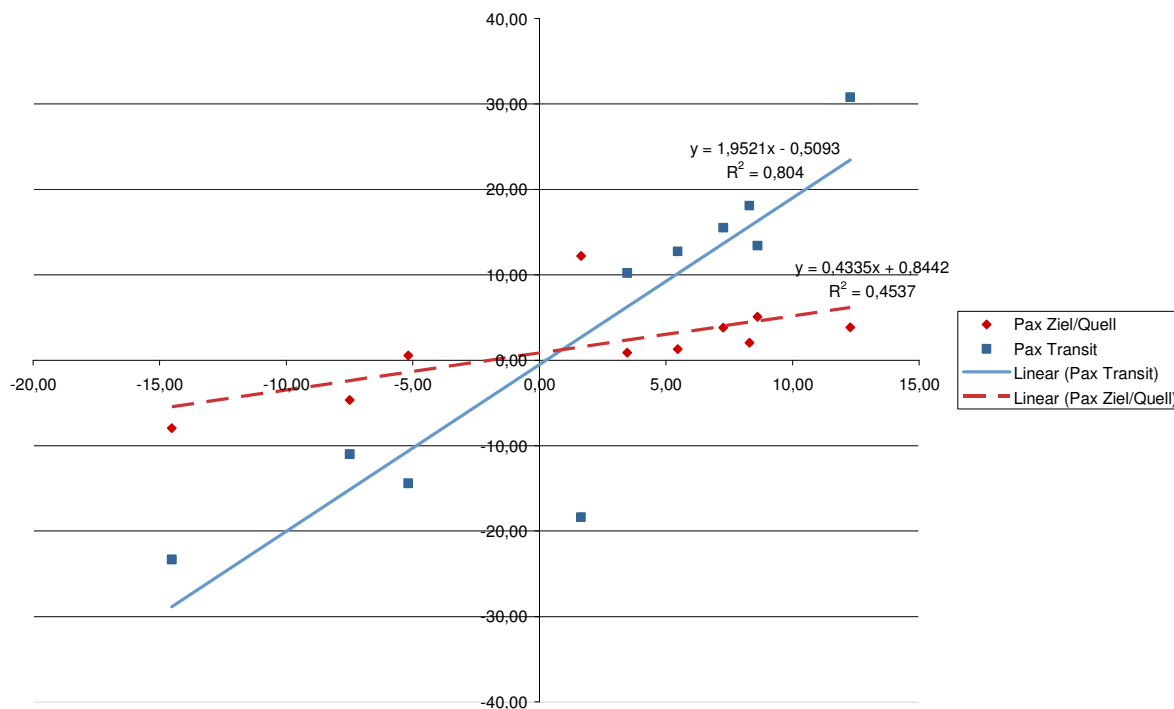


Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen den jährlichen Veränderungen des gesamten Passagieraufkommen (Abszisse) am Flughafen Zürich und den jährlichen Veränderungen des Aufkommens an Passagieren im Ziel- und Quellverkehr (Pax Ziel/Quelle) sowie der Transferpassagiere (Pax Transit), dargestellt in den Ordinatenwerten. (Datenquellen: Jahresberichte des Flughafens Zürich).

2.3.2 Modal Split im landseitigen Verkehr

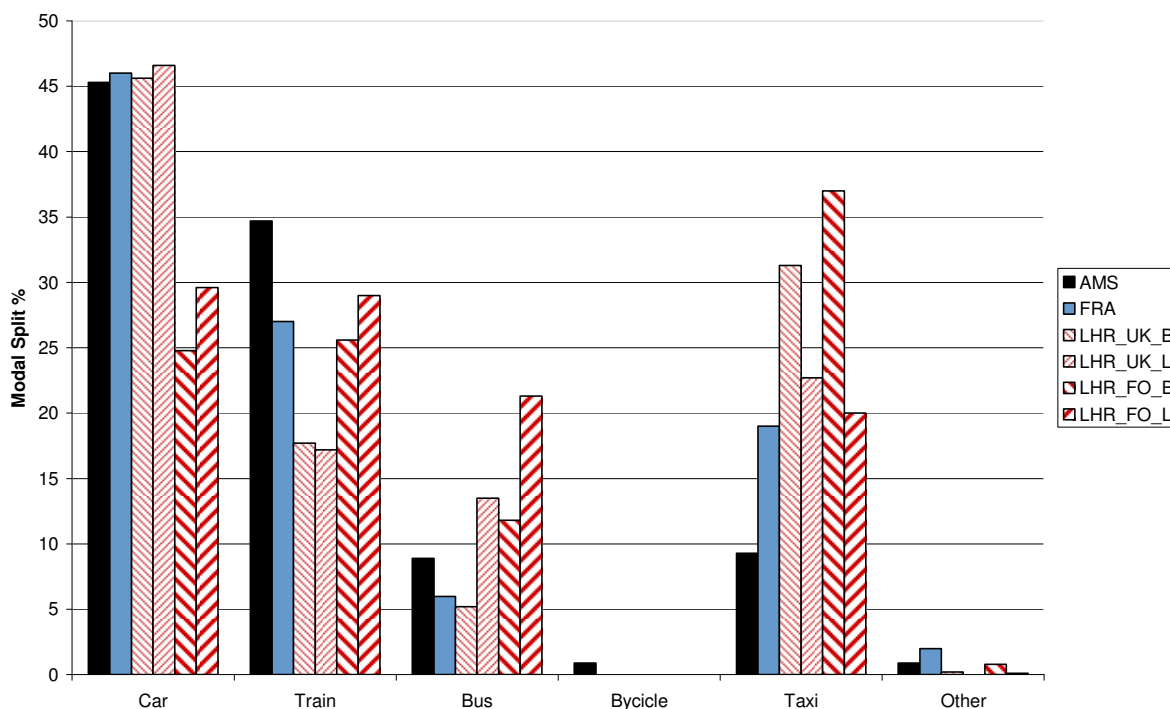


Abbildung 2: Modal Split der Flugpassagiere bei den landseitigen Reisen an den Flughäfen Amsterdam (AMS), Frankfurt (FRA) und London Heathrow (LHR) im Jahr 2001, weitere Erläuterungen im Text. (Datenquelle: Mott MacDonald 2003).

Für die Flughäfen Amsterdam (AMS), Frankfurt (FRA) und London Heathrow (LHR) liegen für das Jahr 2001 Untersuchungsergebnisse über die landseitige Verkehrsmittelwahl der Passagiere vor (Mott MacDonald 2003). Die Daten für Heathrow sind zusätzlich nach der Herkunft der Passagiere in Inländer (LHR_UK) und Ausländer (LHR_FO), sowie nach dem Reisezweck in Berufsreisen (_B) und Privatreisen (_L) differenziert (Abbildung 2). Die Ergebnisse zeigen für Amsterdam, Frankfurt und inländische

Passagiere in Heathrow weitgehend ähnliche Anteile der PKW Nutzung (private PKW's und Mietfahrzeuge). Deutlich geringer ist der Anteil an PKW-Nutzern in Heathrow bei Passagieren ausländischer Herkunft, die stärker schienengebundene Verkehrsmittel (Eisen- und Untergrundbahn) sowie bei Berufsreisen Taxis benutzen. Den zweithöchsten Anteil an Fahrten mit Taxis zeigen sich aber auch bei Berufsreisen von inländischen Passagieren aus dem vereinigten Königreich. Die direkte Anbindung des Flughafens Amsterdam an das Eisenbahnnetz schlägt sich in den hohen Anteilen an Reisen mit der Eisenbahn nieder, die seit 2001 von rund 35% auf rund 40% im Jahr 2006 angestiegen sind (Schiphol Group 2008). Die niedrigsten Anteile an Benutzern von schienengebundenen Verkehrsmitteln weisen inländische Reisende am Flughafen Heathrow auf.

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Obwohl Flughäfen als Unternehmen konkreten administrativen Einheiten zuordenbar sind, entfaltet sich ihre Infrastrukturwirkung unabhängig von bestehenden administrativen Gebietseinteilungen. Weitaus bedeutsamer für die Infrastrukturwirkung sind die Anbindung der Flughäfen an die landseitige Verkehrsinfrastruktur der umgebenden Gebiete, die übersichtliche Gestaltung der Verbindungswege zwischen dem landseitigen und luftseitigen Verkehr sowie die Bereitstellung ausreichender Informationen im Internet. In Anbetracht der Reisedistanzen und der Verbindung unterschiedlichster Sprach- und Kulturräume durch den Luftverkehr können nur mehrsprachige und auch für unerfahrene Benutzer interpretierbare Informationen die Entscheidungen von Passagieren bei der Wahl landseitiger Verkehrsmittel ausreichend unterstützen. Dieser Aspekte sind von besonderer Bedeutung für den Raum Wien – Bratislava, dessen Verkehrsinfrastruktur im Bereich des ehemaligen Eisernen Vorhanges nach wie vor an vielen Stellen unterbrochen ist. Die gegenwärtige Situation bietet aber auch Chancen, aus den Erfahrungen anderer Stadtregionen zu lernen und die Entwicklung des Luftverkehrs im ganzheitlichen Zusammenhang mit den anderen Verkehrssystemen zu sehen. Nachhaltige Lösungen im Verkehrsbereich erfordern aber auch grenzübergreifende Abstimmungen zwischen Verkehrs- und Raumplanung.

4 REFERENCES

- DEPARTMENT FOR TRANSPORT: IMPROVING THE AIR PASSENGER EXPERIENCE, London, 2007
 EUROCONTROL: Airport intermodality indicators, Brussels, 2005
 JANSSON J.O.: Efficient Modal Split, Molde, 2001
 LOWSON M.: PRT for Airport Application, Bristol, 2005
 MOTT MACDONALD: Key European Hubs, Croydon, 2003
 SCHIPHOL GROUP: Annual Report 2007, Amsterdam 2008