

5.10.2008

Risiken des Ausbaus des Frankfurter Flughafens

Literaturrecherche von Prof. Scheuermann

Neue Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Risiken des Ausbaus des Flughafens Rhein-Main

Ergebnisse einer aktuellen Literaturrecherche im Namen der Sachsenhäuser Bürgerinitiative.

Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Ernst-H. Scheuermann Arzt für Innere Medizin/Nephrologie Hypertensiologe

Einleitung

Im Bericht der Mediation zum Ausbau des Flughafens Frankfurt wurde 1999 festgestellt, dass Fluglärm ein Risiko für die Gesundheit bedeutet und dass weitere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet notwendig sind. Besonders lückenhaft sei ‚... die Kenntnis über die Auswirkungen von Lärm auf besonders empfindliche oder schutzwürdige Gruppen wie etwa Alte, Kranke und Kinder‘ (Hänsch K., Niethammer F., Oeser K.).

Das Regionale Dialogforum als weiterführendes Organ der Mediation hatte demgemäß eine Machbarkeitsstudie ‚Fluglärm und Lebensqualität‘ in Auftrag gegeben. Aufgrund der Ergebnisse dieser Voruntersuchung wurde die Durchführung einer Studie vorgeschlagen, die in der Umgebung des Flughafens Frankfurt objektive Daten zur Auswirkung des Fluglärms auf die Gesundheit erfassen sollte. In der im September 2007 der Öffentlichkeit vorgestellten Studie fehlen jedoch entsprechende Untersuchungsergebnisse, die Studie beschränkte sich auf die Erfassung der Belästigung durch Fluglärm (Schreckenber D., Meis M.). Das Dialogforum hat sich nicht um die Klärung der im Mediationsbericht gestellten Fragen gekümmert, die für die betroffene Bevölkerung von existentieller Bedeutung sind.

Während der Erörterungstermine im Planfeststellungsverfahren wurden die Aussagen der von Fraport ausgewählten und finanzierten und damit ihrer Unabhängigkeit beraubten Wissenschaftler zur gesundheitlichen Verträglichkeit eines Flughafenausbaus von anerkannten Experten zu großen Teilen widerlegt. Trotzdem finden sich im Planfeststellungsbeschluss die ursprünglichen Aussagen wieder, die wissenschaftlich fundierten Gegenargumente blieben unberücksichtigt. Für die betroffene Bevölkerung besteht keine Möglichkeit, etwas über die bei der Abwägung der Argumente angewandten Kriterien durch das zuständige Entscheidungsorgan zu erfahren.

In den letzten Jahren sind zahlreiche wissenschaftliche Publikationen in international renommierten Fachzeitschriften erschienen, die die Auswirkungen von Lärm und Luftschadstoffen auf die Gesundheit der Bevölkerung beschreiben. Diese neuen Daten sind für eine objektive Nutzen-Risiko-Abwägung eines Flughafenausbaus Rhein-Main unbedingt zu berücksichtigen, um die Region vor einem möglicherweise nicht wieder gut zu machenden Schaden zu bewahren. Zur Information der Bevölkerung und der Entscheidungsträger soll im Folgenden eine Auswahl wichtiger in den letzten Jahren publizierter Arbeiten vorgestellt werden, die zur Einschätzung des gesundheitlichen Risikos eines Flughafenausbaus beitragen können.

Gesundheitliches Risiko bei Kindern

Trotz der ausdrücklichen Erwähnung des Risikos einer gesundheitlichen Gefährdung durch den Flughafenausbau fanden Kinder im Verlaufe des Planfeststellungsverfahrens keine adäquate Berücksichtigung. Gerade sie sind es aber, die aufgrund neuer Erkenntnisse besonderen Risiken ausgesetzt sind.

Gesundheitliches Risiko bei Kindern durch Fluglärm

Die Ergebnisse einer multinationalen Untersuchung an fast 3000 in der Umgebung von drei europäischen Flughäfen lebenden Schulkindern belegen die Minderung kognitiver Fähigkeiten unter der Fluglärmbelastung (Stansfeld S.A. et al. 1942-49), womit ein von Hygge et al. in der Umgebung des Münchner Flughafens erhobener Befund bestätigt wurde (Hygge S, Evans G.W., Bullinger M. 474) . Ein anderer wichtiger Befund der internationalen Studie ist der, dass sich die Kinder in Abhängigkeit vom Ausmaß des Fluglärms belästigt und in ihrer Lebensqualität eingeschränkt fühlen. Das Erleben des Fluglärms als Belästigung, löst beim betroffenen Kind eine Streßreaktion aus. Damit stehen der Befund erhöhter Blutdruckwerte und der Nachweis einer vermehrten Cortisolausschüttung im Urin bei Kindern unter Fluglärmbelastung im Einklang (Evans G.W., Bullinger M., Hygge S 75-77), beides sind typische Reaktionen auf Stress.

Über die Häufigkeit eines manifesten Bluthochdruckes bei Kindern ist bisher wenig bekannt (Hadtstein C., Schaefer F. 2119-23), neue Untersuchungen lassen vermuten, dass sie bisher unterschätzt wurde. Eine kürzlich veröffentlichte Arbeit fasst die Ergebnisse von 50 zwischen 1970 und 2006 erschienen Publikationen zusammen, die die Zusammenhänge des Blutdruckverhaltens in der Kindheit mit dem im Erwachsenenalter untersuchten. Es konnte gezeigt werden, dass die in der Kindheit gemessenen Blutdruckwerte das Kreislaufverhalten im späteren Leben vorhersagen lassen: erhöhte Blutdruckwerte in der Jugend sind eng mit der Entwicklung eines Bluthochdrucks im Alter korreliert (Che X., Wang Y. 3171-80). In einem Leitartikel der gleichen Zeitschrift wird auf die Folgen des frühen Bluthochdruckes wie vorzeitige Atherosklerose und andere chronische Veränderungen am Herz-Kreislaufsystem verwiesen und es werden frühzeitige präventive Maßnahmen zur Verhütung gefordert (Gidding S.S. 3163-64).

Es ist davon auszugehen, dass in der Umgebung des Flughafens Frankfurt schon heute der Bluthochdruck bei Kindern als Folge der Fluglärmbelastung gehäuft anzutreffen ist. Eine sorgfältige Analyse des Ist-Zustandes ist dringend geboten um die Auswirkungen eines Flughafenausbaus auch im Hinblick auf dieses gesundheitliche Risiko abschätzen zu können. Für die gesunde Entwicklung der Kinder ist ein ausreichender und ungestörter Schlaf von bis zu 10 Stunden eine wichtige Grundlage.

Das im Mediationbericht von 23:00 bis 07:00 geforderte Nachtflugverbot wird dieser Anforderung in keiner Weise gerecht. Eine Voraussetzung für den gesunden Schlaf der Kinder ist eine vorangehende ungestörte Ruhephase zum Abbau der während des Tages aufgebauten Anspannungen. Gerade diese Zeit liegt in den sensiblen Tagesrandzonen, die im Rahmen eines Nachtflugverbotes besonders frequentiert sein würden. Hier ist der Forderung des Mediationberichtes zu folgen und die Auswirkung lärmbelasteter Tagesrandzonen auf die Gesundheit besonders lärmsensibler Personengruppen zu untersuchen.

Gesundheitliche Schäden bei Kindern durch Luftschadstoffe

Eine in der Schweiz an 9591 Kindern durchgeführte Querschnittsuntersuchung kommt zum Ergebnis, dass eine lineare Beziehung zwischen der Belastung mit Luftschadstoffen (hier Feinstaub PM10) und Atemwegserkrankungen besteht (Bayer-Oglesby L. et al. 1637). Die Autoren weisen insbesondere daraufhin, dass kein unterer Schwellenwert für die schädlichen Auswirkungen der Belastung festzustellen war. Eine andere, in Großbritannien durchgeführte Studie, konnte eine zunehmende Anreicherung von Kohlenstoffen in bestimmten Lungenzellen in Abhängigkeit von der Luftbelastung mit Feinstaub (PM10) nachweisen, die von einer Beeinträchtigung der Lungenfunktion der Kinder begleitet war (Kulkarni N. et al. 21-30). Die Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass zum Schutze der Kinder in der schon heute stark mit Luftschadstoffen belasteten Region Rhein-Main eine deutliche Senkung des Schadstoffausstoßes zu fordern ist. Dies ist mit einem Flughafenausbau nicht vereinbar.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass die gesundheitlichen Risiken eines Ausbaus des Flughafens Frankfurt bedeutend höher einzuschätzen sind als die in jüngster Zeit viel diskutierte Risiken der Weichmacher in Plastikspielzeugen, des Acrylamid in Lebensmitteln oder der Asbests in der Raumluft. Eine valide Risikoanalyse, welche die Gefährdung der Kinder im Falle eines Flughafenausbaus beschreibt, ist der betroffenen Bevölkerung nie vorgelegt worden.

Gesundheitliches Risiko bei Erwachsenen

Die beachtliche Zahl der in den vergangenen fünf Jahren publizierten Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm und Luftverschmutzung ist ein Beleg dafür, dass die Kenntnisse darüber in der Vergangenheit lückenhaft waren und der Ergänzung durch weitere Untersuchungen bedurften.

Gesundheitliches Risiko bei Erwachsenen durch Fluglärm

Der Bluthochdruck ist die wichtigste Ursache der Herz-Kreislauferkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall. Neue Untersuchungsergebnisse bestätigen den schon früher geäußerten Verdacht des kausalen Zusammenhangs von Fluglärm und Bluthochdruck. In der HYENA-Studie wurde der Einfluss nächtlichen Fluglärms auf die Bewohner der Umgebung von vier internationalen Flughäfen in Europa untersucht. Die einzelnen Fluglärmereignisse waren von akuten Blutdruckanstiegen (Haralabidis A.S. et al. 658-64) begleitet und es entwickelte sich ein dauerhafter Bluthochdruck (Jarup L. et al. 329-33). Ein ähnliches Ergebnis hatte eine Untersuchung von Bewohnern der näheren Umgebung des Frankfurter Flughafens mit unterschiedlicher Fluglärmbelastung (Aydin Y., Kaltenbach M. 347-58). Der Blutdruck der Probanden aus den stärker belasteten Regionen war signifikant höher als der aus niedrig belasteten.

Im Auftrag des Bundesumweltamtes untersuchte Greiser die Häufigkeit der Arzneimittelverordnungen bestimmter Arzneimittelgruppen bei 809.000 Bewohnern mit unterschiedlicher nächtlicher Fluglärmbelastung durch den Betrieb des Flughafens Köln-Wahn (Greiser E., Janhsen K., Greiser C.). Die Verordnungen blutdrucksenkender Medikamente und solcher zur Behandlung anderer Herz-Kreislauferkrankungen nahm in Abhängigkeit von der Fluglärmbelastung in hohem Maße zu, besonders ausgeprägt bei schwerer erkrankte Patienten, die Arzneimittel aus beiden Medikamentengruppen benötigten und bei älteren Menschen.

Die in den vergangenen Jahren veröffentlichten Arbeiten zu den kardiovaskulären Risiken des Lärms konnten neue Erkenntnisse aus der Blutdruckforschung nicht berücksichtigen. So wurden gemäß der früher geltenden Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) die Grenzen des normalen Blutdruckes mit 140/90 mmHg angegeben (Guidelines Subcommittee 151-83). Zwischenzeitlich konnte in zahlreichen Untersuchungen, so auch in einer Analyse der Framingham-Daten (Vasan R.S. et al. 1291-97), belegt werden, dass die Sterblichkeit infolge kardiovaskulärer Ereignisse bereits im bisher als normal definierten Blutdruckbereich mit der Blutdruckhöhe korreliert. Eine kürzlich publizierte Untersuchung belegt darüber hinaus, dass ein im jungen Erwachsenenalter gemessener hochnormaler Blutdruck ein Risiko für die Ausbildung einer Atherosklerose der Herzkranzgefäße im späteren Leben bedeutet (Pletcher M.J. et al. 91-99). Die Autoren fordern, bereits bei jungen Erwachsenen auf die Einhaltung eines optimalen Blutdrucks zu achten, um damit einen grundsätzlichen gesundheitlichen Nutzen zu erzielen. Die Arbeitsgruppe Schlaganfall Hessen erwartet zukünftig eine Zunahme der Schlaganfallzahlen und fordert Primärpräventionsmaßnahmen wie die Vermeidung des Bluthochdruckes (Foerch C. et al. 467-73). Diese Forderung steht im Einklang mit den Ergebnissen einer Metaanalyse, die Daten von einer Million Erwachsenen auswertete. Sie weist eine Verdoppelung des Schlaganfallrisikos bei hoch-normalem Blutdruck nach (Lewington S. et al. 1903-13).

Aufgrund dieses Kenntnisstandes wurden neue Definitionen und Klassifikationen des Blutdruckes geschaffen und der Blutdruck < 120/80 mmHg als optimal, d.h. mit dem geringsten Risiko an Herz-Kreislaufkomplikationen zu versterben, klassifiziert (Mancia G. et al. 1105-87). Die Datenlage lässt den Schluss zu, dass die Fluglärm bedingten gesundheitlichen Risiken in der Vergangenheit erheblich unterschätzt wurden.

Auch andere Auswirkungen des Fluglärms neben dem auf den Blutdruck werden als prädisponierend für die Entwicklung kardio-vaskulärer Erkrankungen angenommen. So konnten US-Mediziner in einem Versuch beweisen, dass gestörter Schlaf das Risiko an Diabetes zu erkranken erhöht (Tasali E. et al. 1044-49).

Gesundheitliches Risiko bei Erwachsenen durch Luftschadstoffe

Die Literatur zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen, insbesondere den Feinstäuben, ist umfangreich. Dessen ungeachtet wird dieses Feld weiterhin intensiv beforscht, weil die Ergebnisse großer gesundheitspolitischer Bedeutung sind.

Jerret untersuchte die gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub in unterschiedlich belasteten Regionen von Los Angeles (Jerrett M. et al. 727-36). Die Analyse ergab einen engen Zusammenhang zwischen der Feinstaubbelastung und der Sterblichkeit, wobei dieser Effekt dreimal größer war als der in früheren Studien beschriebene, in welchen die Feinstaubbelastung weniger genau differenziert wurde. Besonders hoch war die Sterblichkeit am Herzinfarkt und Lungenkrebs. Eins Anstieg der Schadstoffbelastung um 10 µg/m³ an PM_{2,5} erhöhte das Sterblichkeitsrisiko um 24%.

Eine über zehn Jahre in der Schweiz durchgeführte Untersuchung konnte nachweisen, dass bereits eine geringe Reduktion der Feinstaubbelastung einen messbaren positiven Effekt auf die Lungenfunktion hat (Downs S.H. et al. 2338-47). In einem Leitartikel werden aufgrund dieser Ergebnisse die bisher empfohlenen Grenzwerte für die Feinstaubbelastung als möglicherweise zu hoch in Frage gestellt (Lippmann M. 2395-97).

Einen bisher nicht beschriebenen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der tiefen Beinvenenthrombose und der Langzeitbelastung mit Feinstäuben wies Baccarelli kürzlich nach (Baccarelli A. et al. 920-27). Ein Anstieg der Feinstaubkonzentration (PM10) um 10 µg/m³ war von einer 70%igen Zunahme des Risikos eine tiefe Beinvenenthrombose zu erleiden begleitet. Die Befunde weisen auf eine Beeinflussung des Gerinnungssystems durch Feinstäube mit daraus resultierendem erhöhtem Thromboserisiko hin.

In einer Übersichtsarbeit veranschaulicht Brunkreef die Bedeutung des erhöhten Sterblichkeitsrisiko durch Feinstäube (Brunekreef B., Holgate S.T. 1233-42). Er errechnet für die Niederlande eine Zahl von mindestens 2.100 Todesfällen pro Jahr aufgrund der Feinstaubbelastung, etwa zweimal soviel Todesfälle wie durch Verkehrsunfälle.

Zusammenfassung

Die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse weisen auf eine erhebliche Gefährdung der Gesundheit der Bewohner des Rhein-Main Gebietes im Falle des Ausbaus des Flughafens Frankfurt durch multiple Risikofaktoren. Das Ausmaß der Gefährdung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abzuschätzen, weil insbesondere die Datenlage zum Langzeitrisko lückenhaft ist. Zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt muss unter diesen Voraussetzungen bei einer derart folgenschweren Entscheidung wie die des Flughafenausbaus das „precautionary principle“ angewandt werden. Es besagt, dass Handlungen, die einen irreversiblen Schaden an der Bevölkerung oder der Umwelt verursachen können, solange zu unterlassen sind, bis eine endgültige und wissenschaftlich belegte Gewissheit den Schaden ausschließen kann, oder das Risiko eines Schadens nach gründlicher Risiko-Nutzen-Analyse akzeptabel erscheint. Das Einhalten des precautionary principle sollte für jeden Entscheidungsträger moralisch verpflichtend sein, worauf auch eine EU Kommission hinweist (Commission of the European Communities).

Bisher wurde der Bevölkerung keine verwertbare Risiko-Nutzen-Analyse zum Flughafenausbau vorgelegt. Während sein Nutzen mit vorgeblich exakten Zahlen neu zu schaffender Arbeitsplätze dargestellt wird, fehlen exakte Angaben zu den Risiken. Der Bevölkerung wird als Risiko des Flughafenausbaus lediglich die Zunahme der Belästigung durch Fluglärm genannt, die im Hinblick auf den wirtschaftlichen Nutzen zu akzeptieren sei. Der Messwert ‚Belästigung‘ genügt ob seiner unscharfen Definition in keiner Weise den Ansprüchen einer wissenschaftlich fundierten Risiko-Nutzen-Analyse. Die Maßeinheiten im Rahmen einer Risikobetrachtung müssen klar definierte objektivierbare Endpunkte sein wie beispielsweise der Eintritt von Tod oder Krankheit. Für weitergehende Information zu diesem Themenkreis sei auf die Ausführungen von Wilson und Crouch vom Center for Risk Analysis der Harvard University verwiesen (Wilson R. and Crouch E.A.C.).

Literatur:

- Hänsch K., Niethammer F., Oeser K. Dokumentation Zum Mediationsverfahren Flughafen Frankfurt am Main. 2000.
- Schreckenber D., Meis M. Belästigung durch Fluglärm im Umfeld des Frankfurter Flughafens. Gutachten im Auftrag des Regionalen Dialogforums Flughafen Frankfurt. 2006.
- Stansfeld S.A., Berglund B., Clark C., Lopez-Barrio I., Fischer P., Öhrström E., Haines M.M., Head J., Hygge S, van Kamp I., Berry B.F. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet* 365, 1942-49. 2005.
- Hygge S, Evans G.W., Bullinger M. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychol Sci* 13, 469-74. 2002.
- Evans G.W., Bullinger M., Hygge S. Chronic noise exposure and physiological response: a prospective study of children living under environmental stress. *Psychol Sci* 9, 75-77. 1998.
- Hadtstein C., Schaefer F. What adult nephrologists should know about childhood blood pressure. *Nephrol Dial Transplant* 22, 2119-23. 2007.
- Che X., Wang Y. Tracking blood pressure from childhood to adult: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 117, 3171-80. 2008.
- Gidding S.S. Measuring children's blood pressure matters. *Circulation* 117, 3163-64. 2008.
- Bayer-Oglesby L., Grize L., Gassner M., Takken-Sahli K., Sennhauser F.H., Neu U., Schindler Ch., Breugelmans O. Decline in ambient air pollution levels and improved respiratory health in Swiss children. *Environ Health Perspect* 113, 1632- 37. 2005.
- Kulkarni N., Pierse N., Rushton L., Grigg J. Carbon in airway macrophages and lung function in children. *N Engl J Med* 355, 21-30. 2006.
- Haralabidis A.S., Dimakopoulou K., Vigna-Taglianti F., Giampaolo M., Borgini A., Dudley M-L., Pershagen G., Bluhm G., Houthuijs D., Babisch W., Velonakis M., Katsouyanni K., Jarup L. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *Eur Heart J* 29, 658-64. 2008.
- Jarup L., Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Katsouyanni K., Cadum E., Dudley M-L., Savigny P., Seiffert I, Swart W., Breugelmans O., Bluhm G., Selander J., Haralabidis A., Dimakopoulou K., Sourtzi P., Velonakis M., Vigna-Taglianti F. Hypertension and exposure to noise near airports - the HYENA study. *Environ Health Perspect* 116, 329-33. 2008.
- Aydin Y., Kaltenbach M. Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise in the vicinity of the Frankfurt airport. *Clin Res Cardiol* 96, 347-58. 2007.
- Greiser E., Janhsen K., Greiser C. "Beeinträchtigung durch Fluglärm: Arzneimittelverbrauch als Indikator für gesundheitliche Beeinträchtigungen." Publikationen des Umweltbundesamtes (2006).
- Guidelines Subcommittee. 1999 World Health Organisation - International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. *J Hypertens* 17, 151-83. 1999.
- Vasan R.S., Larson M.G., Leip E.P., Evans J.C., O'Donnell C.J., Kannel W.B., Levy D. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med* 354, 1291-97. 2001.
- Pletcher M.J., Bibbins-Domingo K., Lewis C.E., Wei G.S., Sidney S., Carr J.J., Vittinghoff E., McCulloch C.E., Hulley S.B. Prehypertension during adulthood and coronary calcium later in life. *Ann Intern Med* 149, 91-99. 2008.
- Foerch C., Misselwitz B., Sitzer M., Steinmetz H., Neumann-Haefelin T. Die Schlaganfallzahlen bis zum Jahr 2050. *Dtsch Arztebl* 105, 467-73. 2008.
- Lewington S., Clark R., Qizilbash N., Pto R., Collins R., Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 360, 1903-13. 2002.
- Mancia G., De Backer D., Dominiczak A., Cifcova R., Fagard R., Germano G., Grassi G., Heaberty A.M., Kjeldsen S.E., Laurent S., Narkiewicz K., Ruilope L., Rynkiewicz A., Schmieder R.E., Struijker Boudier H.A.J., Zanchetti A. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 25, 1105-87. 2007
- Tasali E., Leproult R., Ehrmann D.A., van Cauter E. Slow-wave sleep and the risk of type 2 diabetes in humans. *PNAS* 105, 1044-49. 2008.
- Jerrett M., Burnett R.T., Ma R., Pope III A., Krewski D., Newbold K.B., Thurston G., Shi Y., Finkelstein N., Calle E.E., Thun M.J. Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles. *Epidemiology* 16, 727-36. 2005.

Downs S.H., Schinler C., Liu L.J.S., Keidel D., Bayer-Oglesby L., Brutsche M.H., Gerbase M.W., Keller R., Künzli N., Leuenberger P., Probst-Hensch N.M., Tschopp J.M., Zellweger J.P., Rochat T., Schwartz J., Ackermann-Liebrich U., and SAPALDIA Team. Reduced exposure to PM10 and attenuated age-related decline in lung function. *N Engl J Med* 357, 2338-47. 2007.

Lippmann M. Health effects of airborne particulate matter. *N Engl J Med* 357: 2395-97. 2007

Baccarelli A., Martinelli I., Zanobetti A., Grillo P., Hou L., Bertazzi P.A., Mannucci M., Schwartz J. Exposure to particulate air pollution and risk of deep vein thrombosis. *Arch Intern Med* 168, 920-27. 2008.

Brunekreef B., Holgate S.T. Air pollution and health. *Lancet* 360, 1233-42. 2002.

Commission of the European Communities. Communication from the commission on the precautionary principle. 2000. Brussels.

Wilson R. and Crouch E.A.C. Risk-Benefit Analysis. 2th ed. Harvard University Press, 2001.

Quelle: BI Sachsenhausen

<http://ausbauegner.info/start.html>