

Die Wahrnehmung der Verkehrslärmimmissionen im Kanton Basel-Stadt im Vergleich zu den erhobenen Lärmesswerten

Cornelia Conzelmann-Auer¹, Charlotte Braun-Fahrländer¹, Ursula Ackermann-Liebrich¹, Hans-Urs Wanner²

¹ Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel

² Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH Zürich

Die technische Entwicklung und die zunehmende Mobilität haben in den letzten Jahrzehnten nebst der Luftbelastung auch die Lärmimmissionen zu einem bedeutenden Umweltproblem werden lassen. Zuviel Lärm kann sich negativ auf das persönliche Wohlbefinden und die Gesundheit auswirken. Die wichtigsten unerwünschten Wirkungen sind Störungen der Sprachverständlichkeit und damit der Kommunikation, Störung geistiger Tätigkeiten, Störung von Ruhe, Erholung und Schlaf^{1–5}. Verschiedene epidemiologische und experimentelle Arbeiten deuten zudem daraufhin, dass Umgebungslärm auch Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem, z. B. auf die Blutdruckregulation hat^{6–8}. In der Schweiz ist der Schutz des Menschen vor schädlichem und lästigem Lärm in der Lärmschutz-Verordnung festgelegt und die Kantone haben die Aufgabe, die daraus resultierenden Schutzmassnahmen zu vollziehen. Die Variationsbreite der individuellen Lärmwahrnehmung innerhalb einer Bevölkerungsgruppe ist sehr gross. Bei der Diskussion über Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm wird deshalb oft die Frage gestellt, ob aus den gemessenen Lärmwerten die Störwirkung genügend genau vorausgesagt werden kann oder ob letztere nicht viel eher durch andere Faktoren (individuelle Empfindlichkeit, Umwelt) beeinflusst wird.

Die vorliegende Studie hatte deshalb zum Ziel, abzuklären, in welchem Ausmass die subjektive Lärmwahrnehmung vom gemessenen Strassenverkehrslärm und der Verkehrsdichte einerseits sowie von sozialen Faktoren (Wohnviertel, Nationalität und Sozialstatus) andererseits beeinflusst wird. Eine weitere Einflussvariable war das Gesundheitsverhalten, gemessen an den Rauchgewohnheiten. Insbesondere stellte sich die Frage, ob der Befund früherer schweizerischer Studien^{1–4,9} bei denen der Prozentsatz stark gestörte Probanden im kritischen Bereich von 60–65 dB(A) stark zunimmt, bestätigt werden kann.

Material und Methode

Im Rahmen der Basler Luftverschmutzungsstudie¹⁰ sowie deren Folgestudie (1987/88) konnten

bei einer zufälligen Stichprobe von 1227 Familien mit Kindern bis zu 5 Jahren mittels eines standardisierten Fragebogens soziodemographische Daten (Wohnviertel, Nationalität, Beruf beider Eltern), und, als Variable des Gesundheitsverhaltens, die Rauchgewohnheiten erhoben werden. Zudem wurden die Familien über das Ausmass der subjektiven Störung durch Strassenverkehrslärm an ihrem Wohnort, bei geöffnetem Fenster, befragt. Die Quantifizierung erfolgte mittels einer bereits in früheren Studien^{1–4,9}, erprobten 11-teiligen Thermometerskala von 0–10. Nur die Extremwerte wurden benannt: 0 = überhaupt keine Störung, 10 = unerträgliche Störung. Probanden, die sich bei Rang 8–10 einstuften, wurden als durch Lärm stark gestört betrachtet. Im gleichen Zeitraum wurde im Rahmen des Vollzugs der Lärmschutz-Verordnung vom Kanton Basel-Stadt ein Lärmkataster erstellt. Dieser beinhaltete die Verkehrslärmimmissionen für sämtliche Strassen des Kantons, die anhand eines Modells berechnet wurden. In diesem Modell wurde unter Berücksichtigung des Strassenbelages, der Steigung, der gefahrenen Geschwindigkeit und der Anzahl Personenwagen (PW) sowie Lastwagen (LKW) zunächst der Emissionspegel berechnet. Als weitere Einflussgrössen im Modell wurde die Abstandsdämpfung und die Schallausbreitung gemäss der Bebauungsdichte berücksichtigt und daraus der Mittelungspegel (Immissionspegel) an der Häuserflucht oder an der Bebauungsgrenze berechnet. Zur Festlegung des massgebenden Beurteilungspegels wurden gemäss Lärmschutz-Verordnung noch Korrekturen für geringe Verkehrsmengen (< 100 Fahrzeuge/Std.) vorgenommen. Zur Ermittlung der massgebenden Verkehrsmengen wurden sämtliche vorhandenen Verkehrszählungen (automatische Zählungen stündlich über 24 h/Tag ohne Unterteilung in PW/LKW, Handzählungen in den Spitzenzeiten mit Unterscheidung PW/LKW) der Jahre 1982 bis 1986 auf den durchschnittlichen Tages- (6–22 Uhr) bzw. Nachtverkehr (22–6 Uhr) umgerechnet. In den Modellberechnungen wurde berücksichtigt, dass der Lastwagenanteil die Lärmimmissionen in einem viel stärkeren Mass beeinflusst als die Anzahl der Personenwagen, wobei bei einem LKW-Anteil von 10% von einer Zunahme um 3 dB(A), bei einem LKW-Anteil von 20% von

einer Zunahme um 5 dB(A) ausgegangen wurde. Der Lastwagenanteil am Gesamtverkehr betrug am Tag 8–15%, während der Nacht 0–6%.

Für die zahlreichen Strassen, für die keine Verkehrsdaten zur Verfügung standen, wurde der Verkehr aufgrund von Vergleichen mit Strassen, welche ähnliche Funktionen erfüllen, geschätzt und teilweise durch kurze Stichprobenzählungen kontrolliert. Zudem wurde die Genauigkeit der Berechnungsmethode anhand von verschiedenen Kontrollmessungen überprüft, wobei bei 11 von 15 Messungen die Abweichung zum gerechneten Wert weniger als 2 dB(A), bei den restlichen Messungen zwischen 2 und 3 dB(A) betrug.

Die Daten der Kleinkinderstudie sowie die Lärmkatasterdaten konnten für die weiteren Auswertungen über Strasse und Hausnummer verbunden werden. Für 1033 Familien waren vollständige Fragebogenangaben sowie subjektive und objektive Lärmwerte vorhanden. Die Verteilung der individuellen Faktoren, der subjektiven Lärmbelastung sowie der objektiven Verkehrsbelastung im Gesamtkollektiv und in Untergruppen wurde bei Mittelwertvergleichen anhand von t-Tests bzw. Varianzanalysen, bei Häufigkeitsvergleichen in verschiedenen Kategorien anhand χ^2 -Tests analysiert.

In einem weiteren Auswertungsschritt wurde die Beziehung zwischen subjektiver Lärmempfindung und objektiver Lärmbelastung unter gleichzeitiger Berücksichtigung der individuellen Einflussvariablen anhand eines logistischen Regressionsmodells berechnet. Für alle statistischen Tests galt ein Signifikanzniveau von $p = 0.05$.

Resultate

Beschreibung des Kollektivs

Vier Fünftel der Befragten waren *Schweizer*, ein Fünftel *ausländische Familien*.

Ein wesentlicher Anhaltspunkt für die soziale Gliederung des Studienkollektivs war die Ausbildung beider Eltern, wobei zwischen vier *Ausbildungsgraden* unterschieden wurde. Gut 40% der Familien gehörten gemäss Ausbildung der Unterschicht bzw. der unteren Mittelschicht an, gut 30% gehörten der oberen Mittelschicht, 20% der Oberschicht an. Für 6% der Familien war keine Zuordnung möglich. Die *Wohnorte* der Familien verteilten sich über alle 19 Stadtquartiere und Riehen. Verschiedene Viertel wiesen nicht nur bezüglich Lärm, sondern auch bezüglich Nähe von Industrieanlagen oder Ausmass von Grünflächen einen sehr unterschiedlichen Charakter auf. Wir unterschieden deshalb zwischen Industrievierteln, Wohnvierteln in bevorzugter Lage und einer mittleren Kategorie gemischter Quartiere. 34% der Familien wohnten in den Industriequartieren, 22% in Quartieren in bevorzugter Lage, 44% in den Mischquartieren.

Die *Rauchgewohnheiten* gaben uns einen Anhaltspunkt zum Gesundheitsverhalten einer Familie. In der Studie Luftverschmutzung und Gesundheit¹⁰ zeigte sich, dass vor allem rauchende Mütter bei ihren Kindern weniger häufig Atemwegssymptome angaben. Dies führte uns zur Hypothese, dass Raucherfamilien auch die Lärmbelastung weniger stark wahrnehmen könnten. Eine weitere Hypothese war, dass lärmbelastete Menschen häufiger rauchen als Menschen, die in einer ruhigen Gegend wohnen. In der Hälfte ($n = 519$) der Haushalte wurde geraucht.

Zwischen Bildungsgrad, Wohnvierteln und Nationalität zeigte sich eine gegenseitige Abhängigkeit, indem Familien mit geringem Bildungsgrad häufiger in den Industriequartieren wohnten und ausländischer Nationalität waren (Tabelle 1).

Objektive Lärmbelastung

a) im Gesamtkollektiv

Im Gesamtkollektiv wurde bei 52,6% der Familien tagsüber (6.00–22.00 Uhr) sowie bei 42,5% nachts

Tab. 1. Vergleich zwischen Nationalität, Bildungsgrad und Wohnvierteln.

	Bildungsgrad								Total
	Unterschicht		Mittel I		Mittel II		Oberschicht		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Schweizer	46	32	247	84	307	92	184	92	784
Ausländer	98	68	46	16	27	8	17	8	188
Total	144		293		334		201		972*
Industrieq.	94	65,3	103	35,2	83	24,9	51	25,4	331
Mischq.	47	32,6	128	43,6	155	46,4	87	43,3	417
Vorzugsq.	3	2,1	62	21,2	96	28,7	63	31,3	224
Total	144	14,8	293	30,1	334	34,4	201	20,7	972*

* Für 61 Familien konnte der Bildungsgrad nicht eruiert werden.

χ^2 Bildungsgrad/Nationalität: 263,9 DF = 3, $p < 0,0001$

χ^2 Bildungsgrad/Quartier 97,2 DF = 6, $p < 0,0001$

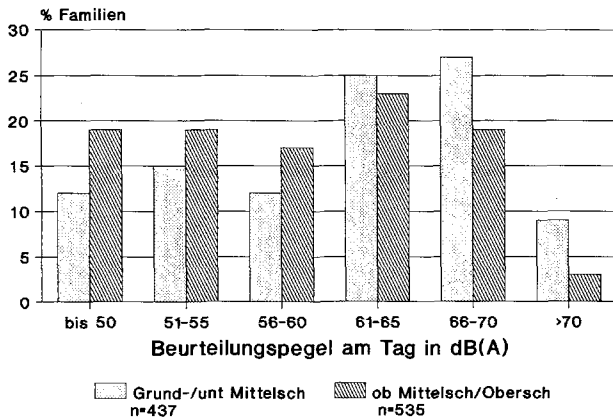


Abb. 1. Lärmbelastung bei unterschiedlichen Ausbildungsgraden.

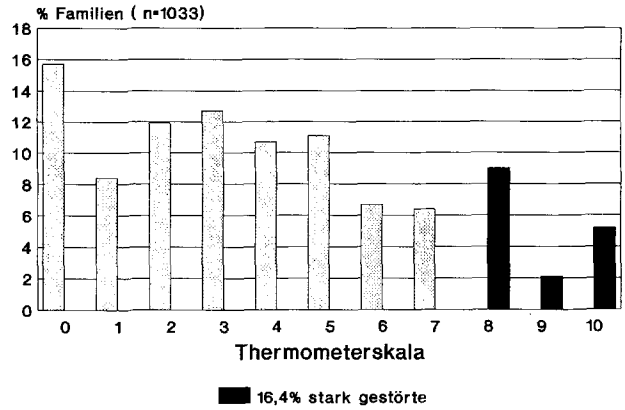


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der subjektiven Belästigung (Skala 0–10).

(22.00–6.00 Uhr) der Immissionsgrenzwert der Lärmempfindlichkeitsstufe II (60/50 dB(A)) überschritten. Bei 29,4% der Familien wurde tagsüber und bei 26,5% nachts der Immissionsgrenzwert der Lärmempfindlichkeitsstufe III (65/55 dB(A)) überschritten.

Bei 6,5% (tagsüber) und 1,4% (nachts) wurde der Alarmwert (70/65 dB(A)) überschritten.

b) in Untergruppen

Bildungsgrad: An höher lärmbelasteten Orten wohnten prozentual mehr Familien mit geringem, bei niedrigerer Lärmbelastung mehr Familien mit hohem Ausbildungsgrad (Abbildung 1).

Nationalität: Ausländische Familien waren im Mittel einer höheren Verkehrslärmbelastung ausgesetzt als Schweizer Familien.

Quartiere: Beim Vergleich der Quartiergruppen (Industrie-, Misch- und Vorzugsquartiere) zeigte sich, dass der Lärmpegel in den Industriequartieren um 7 dB(A) höher als in den Vorzugsquartieren und um 2 dB(A) höher als in den Mischquartieren lag.

Rauchgewohnheiten: Raucher wohnten häufiger an stark lärmbelasteten Orten als Nichtraucher.

Subjektive Lärmbelästigung

Zielvariable der vorliegenden Arbeit war die subjektive Lärmbelästigung. Die Selbsteinstufung auf der 11-stelligen Thermometerskala zeigte eine nichtnormale Verteilung. Untervertreten waren insbesondere die an die Extremwerte anschließenden Punkte eins und neun. Für einen Teil der Auswertungen wurde die Skala in vier Kategorien unterteilt: 0–1 = nicht gestört, 2–4 = wenig gestört, 5–7 = mässig gestört, 8–10 = stark gestört. 16,4% der Probanden stufte sich bei den Skalenwerten 8–10 ein, fühlten sich also durch Verkehrslärm stark gestört (Abbildung 2).

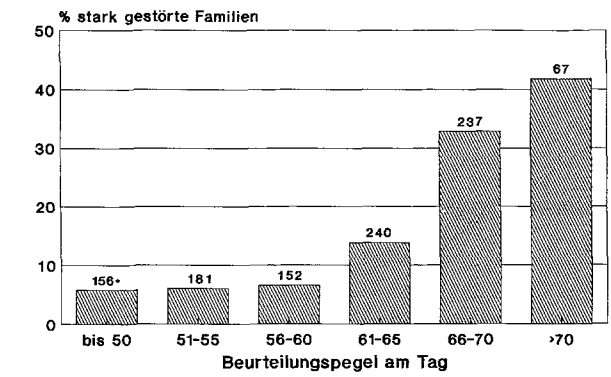


Abb. 3. Anteil stark gestörter Familien bei unterschiedlicher objektiver Belastung am Tag.

Beziehung zwischen der objektiven Verkehrslärmbelastung und der subjektiven Lärmbelästigung

a) im Gesamtkollektiv

Der Anteil der durch Lärm stark gestörten Familien nahm mit zunehmendem objektiven Lärm zu, wobei er sich bei Tageswerten im Bereich von 60–65 dB(A) verdoppelte, im Bereich 65–70 dB(A) nahezu verdreifachte (Abbildung 3).

b) Unterteilt nach soziodemographischen Faktoren und Rauchverhalten

Familien mit geringem Bildungsniveau wohnten an höher lärmbelasteten Strassen. Bezüglich der subjektiven Lärmbeurteilung auf der Thermometerskala zeigte sich eine Abhängigkeit zwischen Bildungsgrad und objektivem Lärm: Bei getrennter Betrachtung der Familien mit geringerem und solchen mit höherem Bildungsgrad wurde deutlich, dass Familien mit geringerem Bildungsgrad (1 + 2) bei hohem objektivem Lärm eine deutlich geringere subj. Belästigung angaben als Familien mit höherem Bildungsgrad. In beiden Untergruppen nahm der Anteil „stark gestörter“ jedoch mit dem objektiven Lärm zu (Abbildung 4).

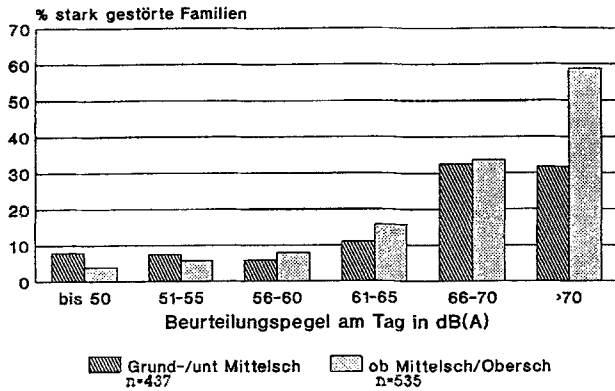


Abb. 4. Anteil stark gestörter Familien bei unterschiedlicher objektiver Belastung. Vergleich nach Bildungsgrad (2 Kategorien).

Zwischen schweizerischen und ausländischen Familien fanden sich ähnliche Unterschiede wie zwischen Familien mit geringem und solchen mit höherem Bildungsgrad, wobei anzumerken ist, dass ausländische Familien in über 75% den niedrigeren Bildungsgraden angehörten.

In den Industriequartieren war der Prozentsatz subjektiv stark gestörter Familien entsprechend der objektiven Belastung mit 21,2% am höchsten, gefolgt von den Mischquartieren mit 16% und den Vorzugsquartieren mit 9,6%.

Raucher lebten an Strassen mit objektiv höherer Lärmbelastung, der Prozentsatz stark gestörter Familien unterschied sich jedoch nicht zwischen Rauchern und Nichtrauchern. Bei gleichem objektivem Lärm gaben beide auch eine ähnliche subjektive Belästigung an.

In einem weiteren Analyseschritt wurde mit Hilfe eines logistischen Regressionsmodells der gleichzeitige Einfluss des objektiven Lärms, der Sozialschicht, des Wohnquartiers und des Rauchverhaltens auf die subjektive Lärmbelästigung geprüft.

Die subjektive Lärmbelästigung wurde als dichotome Variable definiert: Skalenwert 8–10 („stark gestört“) = 1, alle anderen = 0; die *abhängige Variable* war damit „stark gestört durch Lärm“. Die *unabhängigen Variablen* waren der objektive Lärm, Sozialschicht, Wohnquartier und Rauchen. Für Variablen mit mehreren Ausprägungen (objektiver Lärm, Sozialschicht, Quartier) wurden sogenannte „dummy“ Variablen gebildet, bei denen eine Kategorie jeweils als Referenzkategorie definiert wurde. Die Variablen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Das Risiko, sich subjektiv stark gestört zu fühlen nahm mit steigendem objektivem Lärm zu, wobei im Bereich von 60–65 dB(A) objektiver Lärm die Odds Ratio am stärksten zunahm (Abbildung 5). Die übrigen Einflussvariablen (Sozialschicht, Wohnquartier und Rauchen) hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Wahrnehmung des objektiven Lärms. Dies gilt auch für die Interaktionsvariable zwischen Sozialschicht und objektivem Lärm.

Tab. 2. Variablen im multiplen logistischen Regressionsmodell.

Variablen	Abkürzung
<i>obj. Lärm</i>	
Referenzkategorie: obj. Lärm < 50 dB(A)	
50–55 dB(A)	Kat. 55
–60 dB(A)	Kat. 60
–65 dB(A)	Kat. 65
–70 dB(A)	Kat. 70
71 dB(A) und mehr	Kat. 71
<i>Sozialschicht</i>	
Referenz: Ober- und Mittelschicht	
Grundschicht + untere Mittelschicht	unten
<i>Quartier</i>	
Referenzkategorie: Mischquartiere	
Industriequartier	Indust
Bevorzugte Wohnlage	Schön
<i>Rauchen</i>	
1 = ja, 0 = nein	L 69

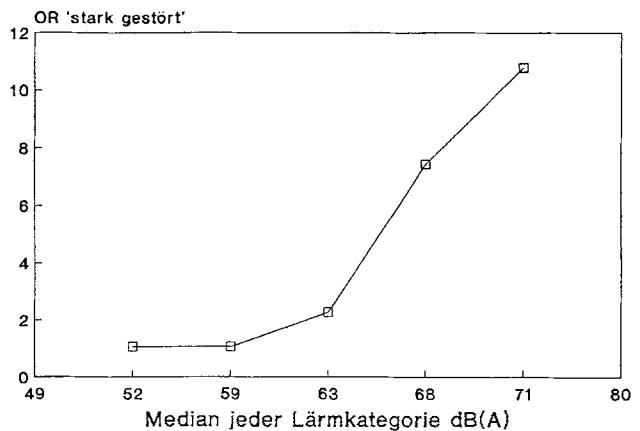


Abb. 5. Odds Ratio „stark gestört“ versus obj. Lärm im Gesamtkollektiv, nach Berücksichtigung von Sozialschicht, Wohnquartier und Rauchverhalten.

In einem weiteren Schritt wurde das Kollektiv auf Schweizer Familien reduziert. Damit sollte die subjektive Lärmwahrnehmung in einem kulturell homogeneren Kollektiv untersucht werden: Der Einfluss der Sozialschicht wurde bei den Schweizer Familien zusätzlich zum objektiven Lärm signifikant: Familien der Grund- und unteren Mittelschicht fühlten sich bei gleichem objektivem Lärm weniger stark gestört als Familien der oberen Mittelschicht und Oberschicht. Eine Interaktionsvariable zwischen Sozialschicht und objektivem Lärm war nicht signifikant.

In den Industriequartieren fühlten sich bei gleichem Lärm tendenziell mehr Leute stark gestört als in den anderen Quartieren. Dabei ist zu beachten, dass mit den hier verwendeten objektiven Lärmkategorien nur der Verkehrslärm erfasst und der zusätzliche Industrielärm nicht berücksichtigt wurde.

Tab. 3. Multivariates Modell (nur Schweizer Familien) mit allen Einflussgrößen.

Variable	log. OR (= β + Koeff)	SE (β)	p-Wert Wald-Statistik	OR	95 % Vertrauensintervall der OR
Intercept	-2,9682	0,4596	< 0,01		
Kat 55	0,1584	0,5562	0,77	1,17	0,39– 3,48
Kat 60	0,4461	9,5502	0,42	1,56	0,53– 4,59
Kat 65	1,2461	0,4812	0,01	3,48	1,35– 6,98
Kat 70	2,4606	0,4586	< 0,01	11,71	4,76– 28,77
Kat 71	3,0214	0,5346	< 0,01	20,51	7,19– 58,51
Unten	-0,4450	0,2246	0,05	0,64	0,41– 0,99
Indust	0,3729	0,2329	0,11	1,45	0,92– 2,29
Schön	-0,1330	0,3096	0,67	0,88	0,47– 1,61
Rauchen	-0,0045	0,2104	0,98	0,99	0,66– 1,50

Die Rauchgewohnheiten hatten keinerlei Einfluss auf die subjektive Lärmempfindung (Tabelle 3).

Diskussion

Die subjektive Lärmempfindung wird oft als besserer Prädiktor für die gesundheitlichen Auswirkungen des Lärms betrachtet als die objektiven Lärmwerte. Die vorliegende Studie hatte deshalb zum Ziel, die Beziehung zwischen dem objektiv erhobenen Strassenverkehrslärm und der subjektiven Lärmempfindung in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen resp. Quartieren der Stadt Basel zu vergleichen. Unser für Familien mit Kleinkindern repräsentatives baselstädtisches Untersuchungskollektiv war z. T. hohen objektiven Lärmbelastungen ausgesetzt: Bei nahezu 30% dieser Familien wurde tagsüber der Immissionsgrenzwert der Empfindlichkeitsstufe III (65 dB(A)) überschritten. Betroffen waren v. a. ausländische Familien sowie Familien mit geringem Bildungsgrad, die mehrheitlich in den durch Verkehrslärm besonders stark belasteten Quartieren wohnten.

Es konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass die Abschätzung des Belästigungsausmasses einer Bevölkerung anhand des im Rahmen des Vollzugs der Lärmschutz-Verordnung erstellten Lärmkatasters möglich ist. Die Wahrnehmung der Störung durch Lärm war in erster Linie vom objektiven Lärm und in geringerem Ausmass von persönlichen Faktoren (Sozialschicht, Nationalität, Quartier) abhängig. Der kritische Bereich mit Verdoppelung des Anteils stark gestörter Personen lag bei 60–65 dB(A) tagsüber. Dies ist sehr gut verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass genau in diesem Bereich die Lautstärke von Gesprächen liegt. Es lässt sich also sagen, dass die Wahrnehmung des Strassenverkehrslärms als Störfaktor dort stark zunimmt, wo er mit der Kommunikation interferiert.

Anlässlich zweier Studien in Schweden bzw. in Genf und in Schweden^{11,12} konnten Rylander et al. sowie Björkman et al. zeigen, dass der Anteil stark gestörter Personen in stärkerem Mass von der Anzahl Lastwagen als vom Mittelungspegel abhän-

gig ist. Allerdings lag in diesen Untersuchungen das Niveau des LEQ mit 65–77 dB(A) höher, die Variationsbreite war geringer als in unserer Untersuchung. Die Art der unserer Analyse zugrundeliegenden *berechneten* objektiven Lärmdaten liessen keine exakte Differenzierung nach Lärmpegel einerseits und Lastwagenfrequenzen andererseits zu. Die Lastwagenfrequenzen wurden mittels Handzählungen in den Spitzenzeiten an typischen Strassen erhoben und für das übrige Strassennetz anhand von Vergleichen abgeschätzt. Sie fanden insofern Eingang in die Lärmpegelberechnungen, als der Verkehrsmengenzuschlag durch die Lastwagen stärker als jener durch die Personenwagen gewichtet wurde. Hier ist anzumerken, dass die für den Lärmkataster vom Juli 1987 verantwortlichen Fachleute die Abschätzung (anstelle der Zählung) der Lastwagenfrequenzen als möglichen Schwachpunkt erkannt haben und für die Zukunft spezielle Zählungen empfehlen.

Auch frühere Erhebungen in der Schweiz^{1–4,9} fanden einen deutlichen Anstieg der Anzahl stark gestörter Personen im Bereich 60–65 dB(A). Die Konstanz dieses Befundes über viele Studien hinweg lässt erkennen, dass trotz den oben erwähnten Vorbehalten mit den Lärmmittelungswerten eine gute Voraussage der Lärmauswirkungen möglich ist.

Die vorliegende Studie beruht auf Daten aus einer grösseren Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und Gesundheit¹⁰. In der damaligen Studie wurden v. a. banale Atemwegssymptome bei Kindern erfasst. Die Art dieser gesundheitlichen Daten liessen keine direkten Rückschlüsse zwischen Lärmexposition und Gesundheit zu. Hingegen wurden damals auch verschiedene Variablen wie Nationalität, Bildungsniveau, Wohnquartier und Rauchgewohnheiten erfasst, die wir als mögliche Einflussvariablen auf die subjektive Lärmempfindung betrachteten und weiter analysierten. Der Einfluss des Alters auf die Lärmwahrnehmung konnte nicht geprüft werden, da unser Kollektiv einer Stichprobe von Familien mit Kleinkindern und nicht einer solchen aus der Gesamtbevölkerung entstammte.

Wir fanden einen signifikanten Einfluss des Bildungsniveaus auf die subjektive Lärmwahrnehmung: Schweizer Familien der Grund- und unteren Mittelschicht fühlten sich bei gleichem objektivem Lärm weniger oft stark gestört als Familien der oberen Mittelschicht und Oberschicht. Unsere Resultate standen damit im Einklang mit früheren Studien^{13,14}, die feststellten, dass Menschen mit höherem Bildungsniveau sich häufiger durch Lärm gestört fühlten als Menschen mit geringerem Bildungsniveau.

Beim Vergleich unterschiedlicher Stadtviertel fanden wir eine starke Verkehrsbelastung der Quartiere Innenstadt Grossbasel, Gundeldingen und St. Johann, die sich sowohl in einem hohen Mittelungspegel als auch in hohen Lastwagenfrequenzen äusserte; dieselben Quartiere wiesen auch den höchsten Skalenmittelwert der subj. Belästigung sowie den höchsten Prozentsatz stark gestörter Personen auf.

Ein ähnliches Resultat lieferten die Angaben in der Pädagogischen Rekrutenprüfung 1987¹⁵, anhand derer kleinräumige Disparitäten der Lebensqualität in 61 Quartieren (gemäss Postleitzahlen) der fünf Städte Zürich, Basel, Bern, Genf und Lausanne erfasst wurden: In der Beurteilung durch die Rekruten schnitten die Quartiere Gundeldingen, Innenstadt GB und St. Johann sowie zusätzlich das hintere Kleinbasel bezüglich Verkehrslärmbelastung am schlechtesten ab.

In der logistischen Regressionsanalyse des Schweizer Kollektivs zeigte sich, dass das Risiko, sich stark gestört zu fühlen, im Industriequartier nach Berücksichtigung des objektiven Lärms in der Tendenz höher war. Dies dürfte daran liegen, dass mit den objektiven Lärmkategorien nur der Verkehrslärm erfasst und der zusätzliche Industrielärm nicht berücksichtigt wurde.

In unserer Studie wurden die Rauchgewohnheiten als Mass für das Gesundheitsverhalten in die Analysen miteinbezogen. Die Hypothese war, dass sich Raucher infolge ihres weniger ausgeprägten Gesundheitsbewusstseins auch weniger stark durch Verkehrslärm beeinträchtigt fühlen. In Familien mit geringem Bildungsniveau wurde häufiger geraucht, Raucher waren höherem objektivem Verkehrslärm ausgesetzt. Bei gleichem objektivem Lärm fühlten sich jedoch Nichtraucher nicht häufiger stark gestört als Raucher, d. h. unsere Hypothese bestätigte sich nicht.

Es stellt sich nun die Frage, ob eine subjektive Belästigung in unterschiedlichem Ausmass überhaupt für die Gesundheit relevant ist.

Es ist bekannt, dass Umgebungslärm geistige Arbeit und Konzentrationsfähigkeit stört sowie die Kommunikation und die Erholung in der Freizeit beeinträchtigt^{1–3}. Während der Schlafenszeit führte er zu verminderter Schlaftiefe, vermehrtem Aufwachen^{16–19} und zu vermehrtem Schlafmittelkonsum, v. a. bei älteren Anwohnern verkehrsreicher Strassen^{20,3}.

Menschen, die ihre Wohnumgebung allgemein als schlecht beurteilten oder Menschen mit beeinträchtigtem Gesundheitszustand fühlten sich durch Verkehrslärm stärker belästigt als solche, die sich als gesund bezeichneten; bei stark verkehrslärmbelasteten Anwohnern wurde auch vermehrtes Auftreten von Kopfschmerzen festgestellt²¹.

Je höher die Lärmpegel bzw. die Verkehrsfrequenzen sind, desto häufiger ist ein Vermeideverhalten wie Fenster schliessen, Anwendung von Ohropax oder Konsumation von Schlafmitteln^{1,4}, was zu einer zusätzlichen gesundheitlichen Beeinträchtigung führt.

Lärmreize haben zudem Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem, es kann zu Blutdruckanstieg und hormonellen Veränderungen im Sinne einer Stressreaktion kommen²². Das physiologische Gleichgewicht des Organismus und lebenswichtige Erholungsvorgänge werden gestört.

Unsere Studie hat ergeben, dass nahezu ein Drittel unseres für Familien mit Kleinkindern repräsentativen Kollektivs einer Verkehrslärmbelastung ausgesetzt ist, die den Grenzwert von 65 dB(A) überschreitet. Hier ist anzumerken, dass durch diese Einschränkung des Kollektivs eine Generalisierung auf die Gesamtbevölkerung nicht ohne weiteres möglich ist. Es ist auch denkbar, dass die umständehalber quartiergebundenen Mütter den Lärm besonders stark wahrnehmen. Dies unterstreicht jedoch die Notwendigkeit von Massnahmen umso mehr, da die Mehrzahl dieser Familien wohl nicht freiwillig an derart hochgradig lärmbelasteten Strassen wohnen. In dieser Situation dürfen unseres Erachtens die Lärmimmissionen nicht isoliert betrachtet werden. Der Lärm steht stellvertretend auch für eine hohe Luftbelastung und für ein hohes Gefahrenpotential durch den lärmverursachenden Verkehr.

Aus diesen Ausführungen ist unschwer abzuleiten, dass zum Schutz der Bevölkerung vor der Verkehrsbelastung (Lärm, Luftverschmutzung, Gefahren) in erster Linie aktive Massnahmen wie Verringerung der Verkehrsmenge, Kanalisierung, Teilverbote, Schwellen und Geschwindigkeitsreduktion sowie langfristige Siedlungsplanungen ergriffen werden müssen und passive Massnahmen nur ergänzend zur Anwendung kommen sollten; letztere allein führen nur zu einer geringfügigen Verbesserung der Lebensqualität der Anwohner. Das gesetzliche Instrumentarium für den Schutz der Bevölkerung vor verkehrsbedingten Immissionen ist mit dem Umweltschutzgesetz, der Lärmschutz- und der Luftreinhalte-Verordnung vorhanden. Der Vollzug erfordert den starken politischen Willen der Verantwortlichen, den Gesundheitsschutz der Bevölkerung ernst zu nehmen.

Dies entspricht einem dringenden präventivmedizinischen Anliegen.

Zusammenfassung

Im Rahmen der Basler Luftverschmutzungsstudie¹⁰ sowie deren Folgestudie konnte in Basel eine repräsentative Stichprobe von Familien mit Kindern bis zu 5 Jahren unter anderem über das Ausmass der subjektiven Störung durch Verkehrslärm befragt werden. Die Quantifizierung erfolgte mittels einer Thermometerskala von 0 (überhaupt keine Störung) bis 10 (unerträgliche Störung). Die objektiven Lärmwerte wurden dem Lärmkataster BS entnommen. Für 1033 Studienfamilien waren subjektive und objektive Lärmwerte vorhanden. Knapp 30% der Familien waren tagsüber einem Lärmpegel von > 65 dB(A) ausgesetzt. Ausländische Familien sowie Familien mit niedrigem Bildungsgrad lebten häufiger an stark lärmbelasteten Strassen als Schweizer Familien oder solche mit höherem Bildungsgrad. 16,4% der Familien stuften sich bei den Skalenwerten 8–10 ein, d. h. sie fühlten sich durch Verkehrslärm stark gestört. Der Prozentsatz der stark gestörten Familien war positiv mit den objektiven Lärmwerten korreliert und nahm im Bereich von 60–65 dB(A) besonders stark zu. Mittels multivariaten Verfahren konnte gezeigt werden, dass bei gleichzeitiger Berücksichtigung von objektivem Lärm, Sozialschicht und Wohnquartier der objektive Lärm der wichtigste Prädiktor für die subjektive Lärmbelastung war.

Résumé

Bruit de la circulation: Gêne ressentie et niveaux mesurés

Dans le cadre de l'étude bâloise sur la pollution atmosphérique et d'une étude consécutive, une enquête a été réalisée auprès de familles ayant des enfants en bas âge (5 ans et moins); dans cette enquête on s'est interrogé sur la gêne due au bruit de la circulation routière. Le degré de gêne a été quantifié au moyen d'une échelle d'évaluation subjective de 11 degrés (avec 0 = pas de gêne et 10 = gêne insupportable). Les niveaux de bruit, auxquels les 1033 familles en cause étaient exposées, proviennent du cadastre bâlois. On constate que le tiers environ de nos familles sont soumises à des intensités supérieures à 65 dB(A) pendant la journée. Les familles étrangères et peu scolarisées habitent plus volontiers dans les quartiers bruyants. Des familles étudiées, 16,4% se sont plaintes d'être fortement incommodées par le bruit (de 8–10 sur l'échelle d'évaluation). On a mis en évidence une corrélation fortement positive entre le pourcentage de familles gênées et l'intensité de bruit (cadastre) avec une pente plus marquée pour les valeurs de 60–65 dB(A). En tenant compte du niveau socio-économique et du lieu d'habitation, l'intensité du bruit demeure le facteur le plus important permettant de prédire la gêne que le bruit provoque.

Summary

Perception of traffic noise in comparison to actually measured noise

The objective of this study was to assess to what extent the subjective annoyance is influenced by the actually measured or calculated street traffic noise and by sociodemographic factors. In the study on air pollution and health in Basle¹⁰ a representative sample of 1033 families with children up to five years were asked how they perceived street traffic noise. The extent of annoyance was assessed with a scale from 0 (no annoyance) to 10 (unbearably annoyed). The actual noise levels were taken from the official noise-register. Nearly 30% of the families were exposed to > 65 dB(A) in daytime. Immigrant families as well as participants with low education more frequently lived in streets with higher noise levels than Swiss families or participants with higher education.

16.4% considered themselves heavily annoyed by traffic noise (scale 8–10). The proportion of heavily annoyed participants was positively correlated with the actual noise levels, the slope was steepest at a noise level between 60–65 dB(A). By means of a multiple regression it could be shown that, adjusting for education level and city district, the actual noise level was the best predictor of subjective annoyance.

Literaturverzeichnis

- 1 Graf P, Meier HP, Müller R. Sozio-psychologische Fluglärmuntersuchungen im Gebiet der drei Flughäfen Basel, Zürich, Genf: Eidgenössisches Luftamt, Mai 1974.
- 2 Bakke P, Egli H, Huser S, Wehrli B, Grandjean E. Lärmmissionen im Wohnbereich: Soz. Praeventivmed 1975; 20(5):214–215.
- 3 Wanner HU, Wehrli B, Nemecek J, Turrian V. Belästigung der Anwohner verkehrsreicher Strassen durch Lärm- und Luftverunreinigungen: Soz und Präventivmedizin 1977; 22:108–115.
- 4 Wehrli B, Nemecek J, Turrian V, Hofmann R, Wanner HU. Auswirkungen des Strassenverkehrslärm in der Nacht: Kampf dem Lärm 1978; 25:138–149.
- 5 Rabinowitz J, Grosjean L, Bakonyi M, Bristow G, Guarnori K, Moreau G, Rey Ph. Etude des effets du bruit environnant chez des enfants de 9 à 15 ans ainsi que chez leur parents: Med et Hyg 1982; 40:3994–3997.
- 6 Jonsson A, Hansson L. Prolonged exposure to a stressful stimulus (noise) as a cause of raised blood pressure in man. Lancet 1977; I:86–87.
- 7 Herbold M, Hense HW, Keil U. Effects of Road Traffic Noise on Prevalence of Hypertension in Men: Results of the Luebeck Blood Pressure Study. Soz Praeventivmedizin 1989; 34:19–23.
- 8 Andren L, Hansson L, Björkman M, Jonsson A. Noise as a Contributory Factor in the Development of Elevated Arterial Pressure. Acta Med Scand 1980; 207:493–498.
- 9 Hangartner M. Evaluation of annoyance caused by motor traffic 1987 Elsevier Science Publishers B.V. (Biomedical Division) Environmental annoyance: Characterization Measurement and control H.S. Koelega editor.
- 10 Braun-Fahländer Ch, Ackermann-Liebrich U, Wanner HU, Rutishauser M, Gnehm HE, Minder ChE. Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Atemwege von Kleinkindern. Schweiz med Wschr 1989; 119:1424–1433.

- 11 Rylander R, Sörensen S, Kajland A. Traffic Noise Exposure and Annoyance Reactions. *J Sound Vib* 1976; 47/2:237–242.
- 12 Björkman M, Rylander R, Ahrlin U, Snella M-Cl. Bruit de la circulation: estimation de la gêne à Genève et en Scandinavie. *Soz und Präventivmedizin* 1979; 24:247–248.
- 13 Meijer H, Knipschild P, Salle H. Road traffic noise in Amsterdam. *Int Arch Occup Environ Health* 1985; 56:285–297.
- 14 Schümer R, Zeichart K. Strukturanalysen zur Reaktion auf Verkehrslärm. Teil 1: Untersuchungsansatz. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1989; 36:12–18.
- 14 Schümer R, Zeichart K. Strukturanalysen zur Reaktion auf Verkehrslärm. Teil 2: Ergebnisse. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1989; 36:41–48.
- 15 Walter-Busch Emil. Quartiers- und ortsabhängige Disparitäten der Lebensqualität im Spiegel der Rekrutenbefragungen 1987 und 1978. In: Bericht über die pädagogischen Rekrutenprüfungen: Lebensqualität 1988.
- 16 Langdon FJ, Buller IB. Road Traffic Noise and Disturbance to Sleep. *J Sound Vib* 1977; 50/1:13–28.
- 17 Gros E, Griefahn B. Habituelle Schlafqualität und Lärmbelästigung bei Anwohnern von Strassen mit hoher Verkehrsdichte. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1985; 32:100–107.
- 18 Griefahn B, Gros E. Noise and Sleep at Home, a Field Study on primary and after effects. *J Sound Vib* 1986; 105/3:373–383.
- 19 Wilkinson RT, Campbell KB. Effects of traffic noise on quality of sleep: Assessment by EEG, subjective report, or performance the next day. *J Acoust Soc Am* 1984; 75/2:468–475.
- 20 Meier HP, Müller R. Tablettenkonsum als Reaktion auf Lärm. *Soz und Präventivmedizin* 1975; 20:57–63.
- 21 Schulze B, Wölke G, Mörsstedt R, Ullmann R, Grossmann G. Strassenverkehrslärm und Belästigungserlebnis. *Z gesammte Hyg* 1990; 36/4:201–203.
- 22 Ising H, Dienel D, Günther T, Markert B. Health effects of traffic noise. *Int Arch Occup Environ Health* 1980; 47:179–190.

Danksagung

Wir danken Herrn Knüsel vom Bauinspektorat BS für die Lärmkatasterdaten, die er uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat. Danken möchten wir auch Herrn Dr. Berger von der Firma Gruner AG für die Mithilfe bei der Bereinigung der Lärmkatasterdaten.

Korrespondenzadresse:

Frau Dr. med.
Cornelia Conzelmann-Auer
Institut für Sozial- und Präventivmedizin
Steinengraben 49
CH-4051 Basel/Schweiz