

Endbericht an die
Stadtgemeinde Schwechat

Oktober 2005

Kindergesundheit und Luftschadstoffe

Dipl.-Ing. Dr. med. Hans-Peter Hutter
Dr. Hanns Moshammer
Dr. Peter Wallner
Brigitte Piegler
ao.Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi

Inhaltsverzeichnis

1	<i>EINLEITUNG</i>	1
2	<i>STUDIENZIEL</i>	3
3	<i>METHODIK</i>	4
3.1	Methodik und Studiendesign	4
3.2	Untersuchung der Kinder	5
3.3	Lungenfunktionsprüfung	5
3.4	Luftmessdaten	6
3.5	Fragebogenaufbau	6
3.6	Auswertung	6
4	<i>ERGEBNISSE</i>	8
4.1	Luft- und Klimamessdaten	8
4.2	Wohnsituation und Wohnumgebung	13
4.2.1	Nach Geschlecht der Kinder.....	13
4.2.2	Nach Schulen	17
4.3	Atemwegssymptome und -erkrankungen nach Elternangaben	21
4.3.1	Nach Geschlecht der Kinder.....	21
4.3.2	Nach Schulen	24
4.4	Lungenfunktionsprüfung	25
4.4.1	Vorbemerkungen	25
4.4.2	Wichtige Parameter der Lungenfunktion	26
4.4.3	Nach Geschlecht der Kinder.....	27
4.4.4	Angaben nach Schulen	28
4.5	Ergebnisse der Regressionsanalyse	29
5	<i>INTERPRETATION DER ERGEBNISSE</i>	31
6	<i>ZUSAMMENFASSUNG</i>	34
7	<i>LITERATUR</i>	36
8	<i>ANHANG: Fragebogen</i>	37

1 EINLEITUNG

Einwirkungen aus der Umwelt haben Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung. In vielen Fällen sind Kinder besonders betroffen, da sie auf Schadwirkungen oft empfindlicher reagieren als Erwachsene.

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist etwa ein Drittel der Krankheitslast von der Geburt bis zum 18. Lebensjahr ungesunden Umweltbedingungen zuzurechnen. Die WHO hat deshalb in den letzten Jahren dem Thema „Umwelt und Gesundheit von Kindern“ verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet (z.B. WHO Europe/EEA 2002). Auf Vorschlag der WHO wurde auch ein Aktionsplan ausgearbeitet, der Instrumente und Vorschläge zusammenstellt, wie Umwelt und Gesundheit von Kindern evaluiert, gefördert und erhalten werden können. Dieser Aktionsplan zur Verbesserung von Umwelt und Gesundheit der Kinder in der europäischen Region (engl. Children Environment and Health Action Plan for Europe, CEHAPE) wurde anlässlich der gemeinsamen Konferenz von Umwelt- und GesundheitspolitikerInnen in Budapest 2004 beschlossen. Als eines der vorrangigen Ziele der Europäischen Region wird in dem Aktionsplan die *„Verhütung und Verminderung der durch Innen- und Außenluftverschmutzung verursachten Atemwegserkrankungen (u.a. Verringerung der Häufigkeit von Asthma) mittels u.a. Reduzierung des Schadstoffausstoßes von Verkehr, Industrie etc., Umsetzung der WHO-Tabakkonvention, etc.“* genannt (BMLFUW, BMGF, ÖÄK 2005).

Zur Frage von Zusammenhängen zwischen Schadstoffbelastung der Außenluft und der kindlichen Lungengesundheit gibt es eine Reihe von epidemiologischen Untersuchungen. Kinder sind wegen ihrer höheren Ventilationsrate gegenüber Luftschadstoffen besonders gefährdet. Zusätzlich ist die Konzentration von Schadstoffen in Bodennähe höher. Kinder sind dadurch Schadstoffen stärker ausgesetzt als Erwachsene. Künzli et al. (2000) berechneten, dass in Österreich bei Kindern pro Jahr mehr als 20.000 Bronchitisfälle und mehr als 15.000 Asthmaanfälle auf die Abgase des Kfz-Verkehrs zurückzuführen sind.

Insbesondere die Partikelbelastung hat eine hohe gesundheitliche Bedeutung. So wurden Auswirkungen von Feinstaub u.a. auf Atemwegssymptome, das

Lungenwachstum und die Funktion des Immunsystems gefunden. Auch die Sterblichkeit von Kindern ist von der Höhe der Partikelkonzentrationen abhängig. Dies konnten etwa Bobak und Leon (1999, 1992) zeigen, die in der tschechischen Republik Todesfälle von Kleinkindern analysierten. Langzeit-Exposition gegenüber Partikeln war der Parameter, der am stärksten mit den zusätzlichen postneonatalen Todesfällen assoziiert war (speziell mit Todesfällen auf Grund von Atemwegserkrankungen).

In der Harvard-24-Cities-Studie fanden Raizenne et al. (1996) und Dockery et al. (1996) für amerikanische und kanadische Kinder signifikante Assoziationen zwischen der Exposition gegenüber Feinstaub und Lungenfunktionsparametern (FEV1, FVC) sowie dem Anstieg der Bronchitis-Prävalenz.

Österreichische Analysen von Daten schulärztlicher Untersuchungen in Linz über mehrere Jahrzehnte zeigten, dass früher jene Wohngebiete, die unmittelbar unter der Abgasfahne des Linzer Industriegebietes lagen (kurz: Industriezone) besonders betroffen waren, während die innerstädtischen Wohngegenden (kurz: Wohnzone) geringer belastet waren. Deutliche Unterschiede waren bei Wachstum und Reifung der Lungen zwischen den Kindern beider Zonen feststellbar.

Die Reduktion der Industrieabgase ging mit einer signifikanten Verbesserung der Lungenfunktion einher. Bei Betrachtung der Linzer Bezirke im Detail wird deutlich, dass diese Verbesserung der Lungenfunktionswerte ausschließlich bei Kindern der Industriezone beobachtet wurde. Bei den Kindern in der Wohnzone hingegen (konstante bzw. manchmal tendenziell gestiegene Schadstoffkonzentrationen [v.a. Stickstoffdioxid aus dem Verkehr]) sind weiterhin die end-expiratorischen Flüsse verlangsamt. Dies ist ein Hinweis auf Beeinträchtigungen in den kleinen Atemwegen (Neuberger et al. 2002). Weitere Untersuchungen an den Linzer Kindern zeigten noch 2000/2001 kurzfristige Effekte der Luftverschmutzung auf die Lungenfunktion (Moshhammer und Neuberger 2003).

2 STUDIENZIEL

Die Stadtgemeinde Schwechat hat eine Erhebung des Gesundheitszustandes - insbesondere der Atemwege - von Volksschulkindern in der Gemeinde sowie des Einflusses von Luftschadstoffen auf die Gesundheit der Kinder initiiert. Das gegenständliche Forschungsprojekt wurde vom Institut für Umwelthygiene, Zentrum für Public Health der Medizinischen Universität Wien durchgeführt, welches langjährige Erfahrung zu diesem Fragenkomplex hat. U.a. war das Institut an der Durchführung des „Austrian Projects on Health Effects of Particulates“ (AUPHEP) beteiligt (Hauck et al. 2004).

Die vorliegende Studie sollte v.a. die Auswirkungen von Luftschadstoffen der Außenluft auf die Lungenfunktion von Volksschulkindern thematisieren. Der Untersuchungsplan hatte folgende Ziele:

- Erhebung der Lebensqualität und des Gesundheitszustandes von Volksschulkindern mit besonderer Berücksichtigung der Atemwege
- Identifizierung von möglichen Belastungspfaden innerhalb und außerhalb der Wohnung.

Von der Ethikkommission der Medizinischen Universität wurde das Einverständnis zur wissenschaftlichen Untersuchung von Kindern eingeholt (EK 513/2004).

3 METHODIK

3.1 Untersuchungskollektiv

Es handelte sich um eine epidemiologische Querschnitt-Untersuchung von Kindern (Volksschüler) der 1. und 2. Klassen der Volksschulen Mannswörth, Rannersdorf und Schwechat. Die Eltern aller Schüler dieser Klassen wurden über den Zweck der Untersuchung informiert und gebeten einen Fragebogen zu beantworten und ihr Einverständnis zur Untersuchung ihrer Kinder zu geben. Die Untersuchung wurde für insgesamt 207 Kinder geplant.

Mit rund 90 Prozent konnte eine ungewöhnlich hohe Rücklaufquote erzielt werden. Diese ist auch auf die Mithilfe der Gemeinde und die gute Zusammenarbeit mit den drei Schulen zurückzuführen. Von insgesamt 207 Kindern aus drei Schulen konnten in 186 Fällen Fragebögen erhalten werden. Davon waren 94 Buben und 92 Mädchen. In rund zwei Drittel der Fälle (126/182, viermal wurde die Frage nicht beantwortet) wurde der Fragebogen von der Mutter ausgefüllt. Lediglich in einem Fall füllte eine andere Person als die Eltern den Bogen aus. Die Fragebögen wurden vor der endgültigen Auswertung einer Plausibilitätskontrolle unterzogen.

Die Kinder waren zwischen 6 und 9 Jahre alt (Mittelwerte \pm Standardabweichung männlich: 7,64 \pm 0,74; weiblich: 7,57 \pm 0,64). Sechs Kinder waren neun Jahre alt (Geburtsjahrgang 1995).

Tab. 1: Übersicht über die Schulen, Klassen und Schülerzahlen, Zahl der retournierten Fragebögen und die jeweiligen Untersuchungstage.

Schule	Klassen	Anzahl der Kinder/der Kinder mit ausgefülltem Fragebogen	Untersuchungstage
VS Mannswörth	1. Klasse (n=18) 2. Klasse (n=26)	44/41 Kinder	Mi. 26.01.05
VS Rannersdorf	2 x 1. Klassen 1 x 2. Klasse (21x3)	63/59 Kinder	Di. 15.02.05 Mi. 16.02.05
VS 1 Schwechat	1. und 2. Klasse	100/86 Kinder	Do. 17.02. Fr. 18.02.

Zur Abstimmung des Vorgehens und insbesondere zur Organisation der Untersuchungstage wurden Besprechungen vor Ort mit den jeweiligen VertreterInnen von Gemeinde und Schulen durchgeführt. Die interne Kommunikation erfolgte in regelmäßigen Abständen. Dabei wurde über den Fortschritt des Projektablaufes berichtet.

3.2 Untersuchung der Kinder

Unmittelbar vor der Prüfung der Lungenfunktion wurden das Gewicht und die Größe der Kinder gemessen. Weiters wurden sie auf akute Infekte des oberen Respirationstraktes untersucht, da bei Vorliegen einer Verkühlung und/oder fieberhaften Erkrankung eine Teilnahme an dem Lungenfunktionstest nicht sinnvoll ist. Eine kurze Anamnese (Fragen zu Befindlichkeit) ergänzte die ärztlichen Vorerhebungen.

3.2 Lungenfunktionsprüfung

Die Spirometrie ist ein Verfahren zur Lungenfunktionsprüfung. Dabei werden Lungenvolumina gemessen und graphisch im Spirogramm dargestellt. Mit Hilfe der Spirometrie lassen sich verschiedene Störungen der Lungenfunktion objektivieren und quantifizieren.

In unserer Studie wurden folgende Lungenfunktions-Parameter mittels Spirometrie (Gerät: Vmax 20 von Sensor Medics) erhoben: forcierte Vitalkapazität (FVC), forciertes expiratorisches Volumen in einer Sekunde (FEV1), expiratorischer Spitzenfluss (PEF), maximaler expiratorischer Fluss bei 25, 50 und 75% der Vitalkapazität (MEF25, MEF50, MEF75).

Die Lungenfunktionsprüfungen werden von einer Mitarbeiterin des Institutes für Umwelthygiene durchgeführt, welche langjährige Erfahrungen mit diesen Untersuchungen hat. Dadurch wird der sog. Untersucherbias (Verzerrung) eigentlich auf ein Minimum reduziert. Lungenfunktionstests konnten bei 177 Kindern durchgeführt werden.

3.3 Luftmessdaten

Von der Niederösterreichischen Landesregierung (Abt. Umwelttechnik, Referat Luftgüteüberwachung) wurden Daten des Luftmessnetzes (Stationen Schwechat und Stixneusiedl) für den Zeitraum von 01.01.2004 bis 20.02.2005 zur Verfügung gestellt: Konzentrationen von sechs Luftschadstoffen (Kohlenstoffmonoxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Feinstaub PM₁₀, Ozon) als Maximale Halbstundenmittelwerte und Tagesmittelwerte sowie Meteorologiedaten (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung). Zusätzlich wurde an zwei Tagen eine mobile Messstation in der Nähe der Volksschule Schwechat aufgebaut.

3.4 Fragebogenaufbau

Der Erhebungsbogen (Elternfragebogen) wurde im Vorfeld mit Vertretern der Stadtgemeinde Schwechat diskutiert und abgestimmt. Er basiert auf den bei ISAAC (International Study on Asthma and Allergies in Childhood) und AUPHEP (Austrian Project on Health Effect of Particulates) verwendeten Fragebögen.

Es werden zunächst gesundheitliche Beschwerden des Kindes in den letzten drei Monaten abgefragt (wobei sich die Fragen hauptsächlich auf Atemwege und Allergien beziehen) und daran anschließend frühere Symptome und Krankheiten. Auch auf Krankheiten und Beschwerden der Eltern und Geschwister wird kurz eingegangen. Rund fünf Seiten des Fragebogens beziehen sich (abschließend) auf soziodemographische Merkmale, Umwelt und Wohnbedingungen (Haushalt, Familie, Wohnung, Wohnsituation, Freizeit, Beurteilung der Luftqualität, Lärm- und Geruchsbelästigung, etc.).

3.5 Auswertung

Als Hauptzielvariablen der Untersuchung wurden einerseits die Lungenfunktionsmesswerte und andererseits die Bewertung der Lungengesundheit des Kindes durch die Eltern herangezogen.

Ein statistischer Vergleich der drei VS erfolgte mittels nicht-parametrischer Verfahren (Chi-Quadrat-Test, Kruskal-Wallis-Test).

Die Untersuchung des Einflusses von Faktoren der Luftqualität im Innen- und Außenbereich auf Lungenfunktion und die berichteten Beschwerden erfolgte mittels linearer Regression. Dabei wurden die Lungenfunktionswerte auf Referenzwerte normiert (Quanjer et al. 1995, Neuberger et al. 1993, 1994).

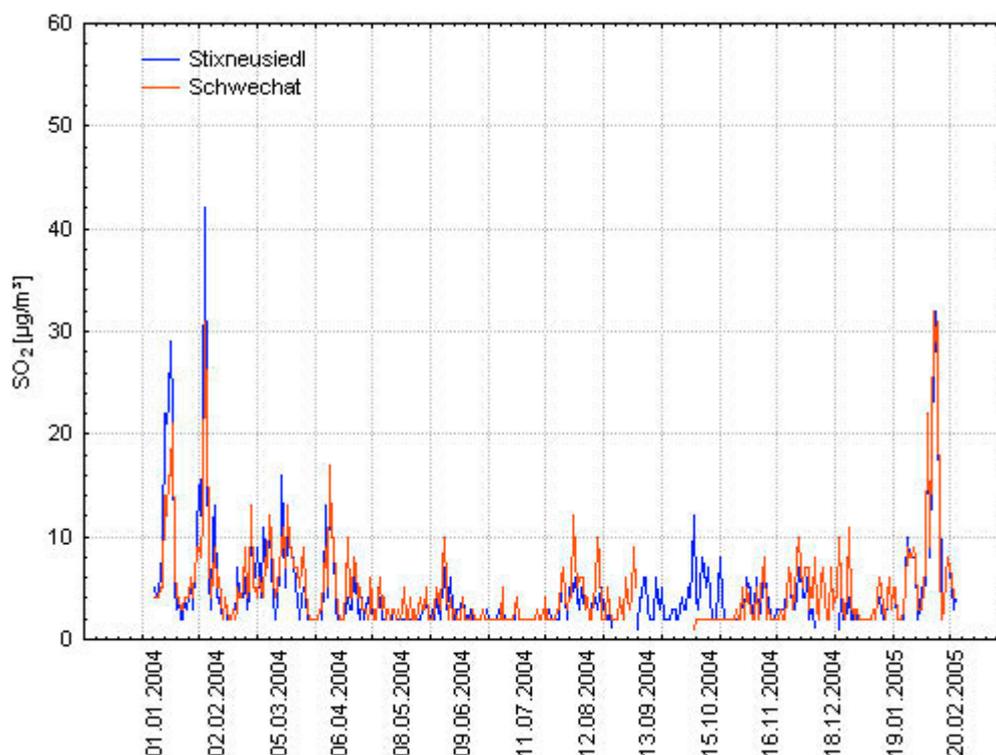
4 ERGEBNISSE

4.1 Luft und Klimamessdaten

Zur Beschreibung der Immissionssituation werden Messdaten aus dem niederösterreichischen Luftgütemessnetz, Luftgütemessstellen Schwechat und Stixneusiedl herangezogen. Die Luftgütemessstelle Schwechat ist mitten im Stadtgebiet lokalisiert. Die Messdaten werden mitunter deutlich von Emissionen aus Wien mitbeeinflusst. Die Luftgütemessstelle Stixneusiedl ist hingegen im Hügelland (Arbesthaler Hügelland) außerhalb von Stixneusiedl situiert. Als Hintergrundmessstelle sind die Messdaten fallweise deutlich von Wien und Bratislava mitbeeinflusst. Die Messstationen liegen etwa 18 km voneinander entfernt.

In den Abbildungen 1 bis 7 werden die Verläufe der Tagesmittelwerte an beiden Messstellen (Zeitraum 01.01.2004 bis 20.02.2005) hinsichtlich der Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Feinstaub PM_{10} und Ozon sowie der Klimadaten (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung) dargestellt.

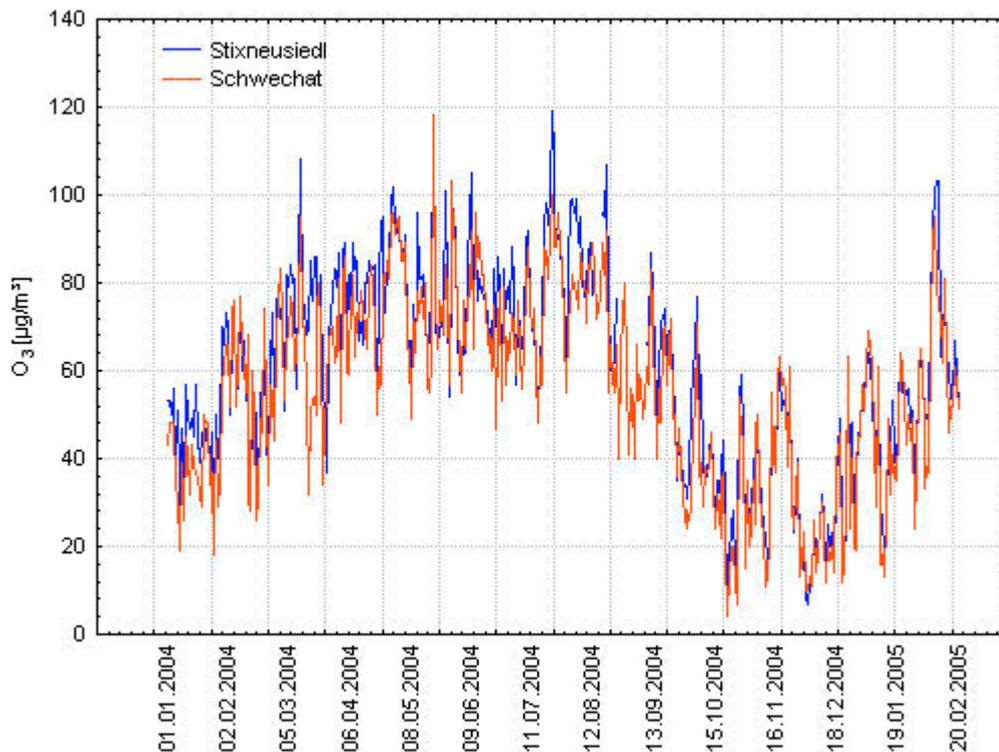
Abb. 1: Tagesmittelwerte von Schwefeldioxid an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).



Hinsichtlich der SO_2 -Belastung variieren die beiden Kurven praktisch nicht. Die höchsten SO_2 -Konzentrationen liegen geringfügig über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 1).

Der saisonal geprägte Verlauf der O_3 -Belastung zeigte tendenziell höhere Werte in der Messstelle Stixneusiedl. Die höchsten Werte liegen bei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 2).

Abb. 2: Tagesmittelwerte von Ozon an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).



In Abbildung 3 sind die NO_2 -Konzentrationen dargestellt. Dabei zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Messstellen. Die höheren Werte an der Messstelle Schwechat sind auf den Einfluss des Kfz-Verkehrs in Schwechat sowie des Großraumes Wien zurückzuführen. Die höchsten gemessenen Konzentrationen liegen hier zwischen 70 und $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, an der Messstelle Stixneusiedl zwischen 40 und $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gleichsinnig zeigen sich die Kurven im Jahresverlauf: Im Winterhalbjahr sind alle Werte höher als im Sommerhalbjahr.

Abb. 3: Tagesmittelwerte von Stickstoffdioxid an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).

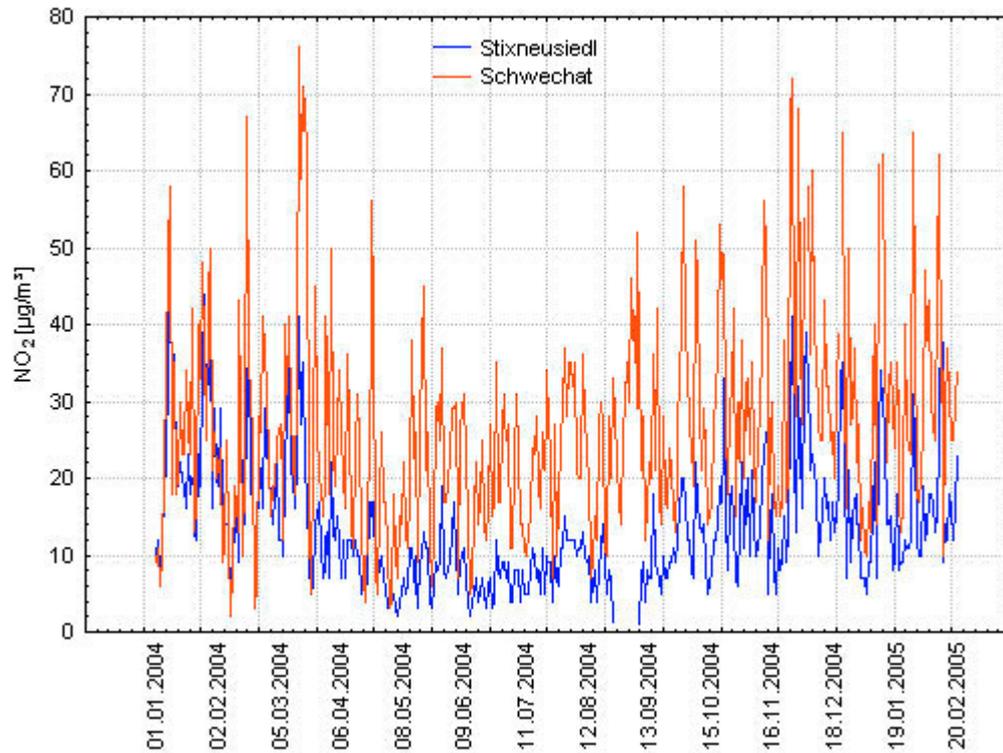
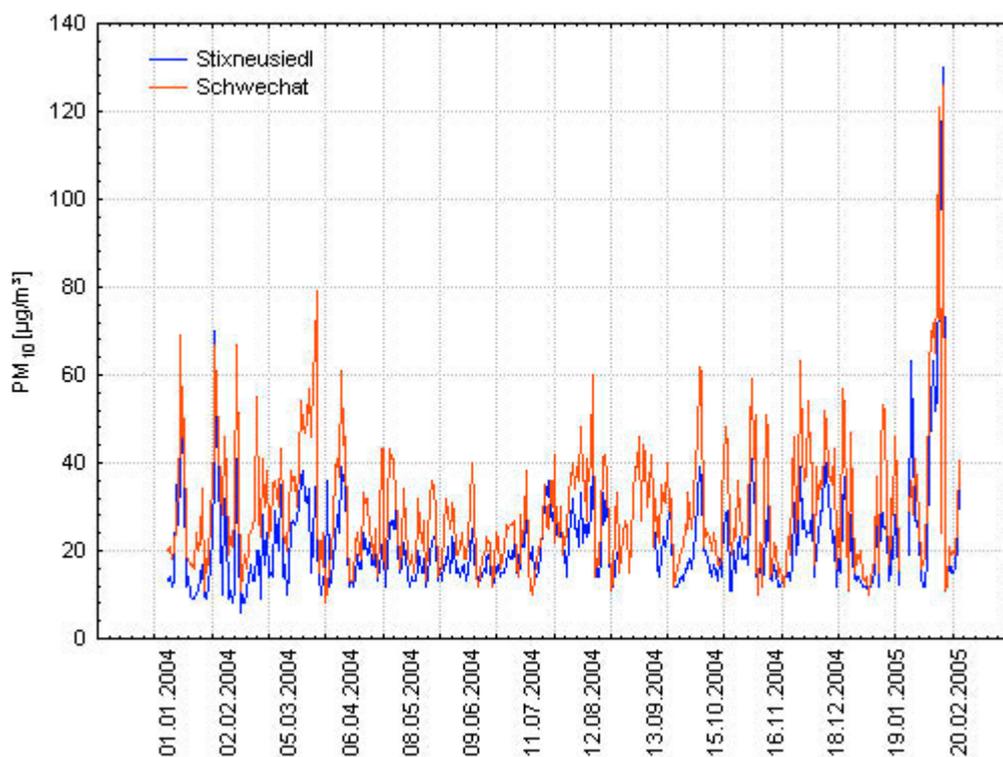


Abb. 4: Tagesmittelwerte von Feinstaub (PM₁₀) an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).



Auch hinsichtlich der Feinstaub-Belastung zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Messstellen (Abbildung 4). Der Einfluss des Kfz-Verkehrs in Schwechat sowie des Großraumes Wien dürfte auch in diesem Fall eine Rolle spielen.

Die Überschreitungshäufigkeit des PM_{10} -Grenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betrug im Beobachtungszeitraum für die Messstelle Schwechat 22 und für die Messstelle Stixneusiedl 2. Die höchsten gemessenen Konzentrationen liegen über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In den folgenden Abbildungen werden die Verläufe der Tagesmittelwerte der Klimadaten Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung dargestellt.

Insgesamt finden sich bei der Betrachtung dieser Daten - insbesondere bei Temperatur und relativer Feuchte - nur geringfügige Unterschiede. Hinsichtlich der Windgeschwindigkeit wurden aufgrund der lokalen Gegebenheiten größere Unterschiede zwischen den beiden Messstellen festgestellt (Tabelle 7).

Abb. 5: Tagesmittelwerte der Temperatur an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).

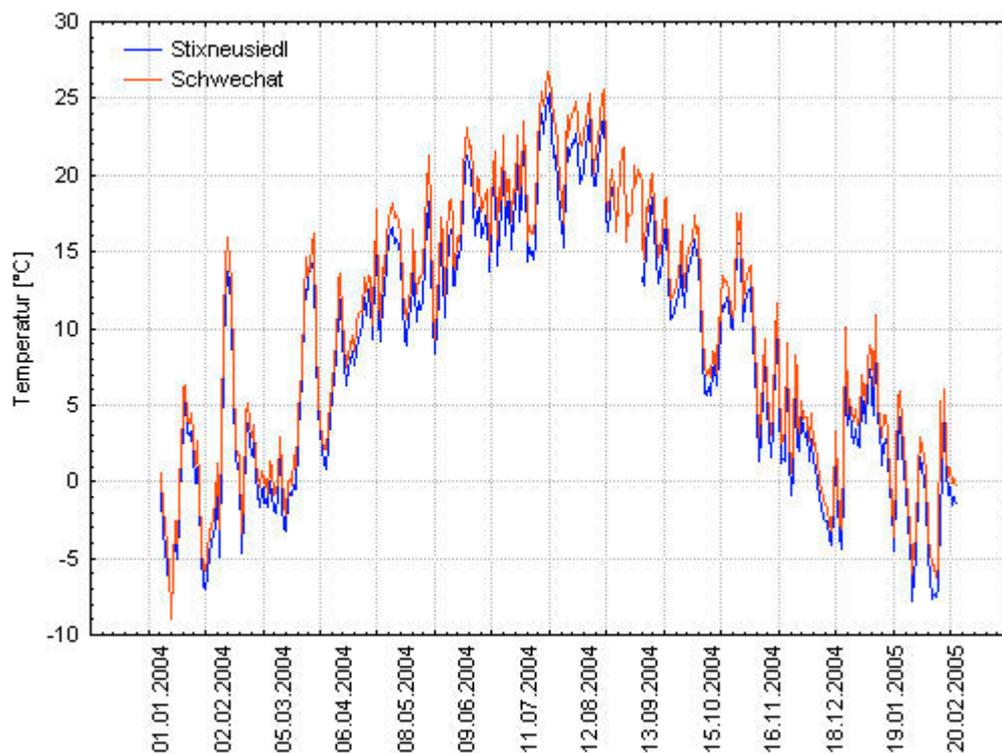


Abb. 6: Tagesmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).

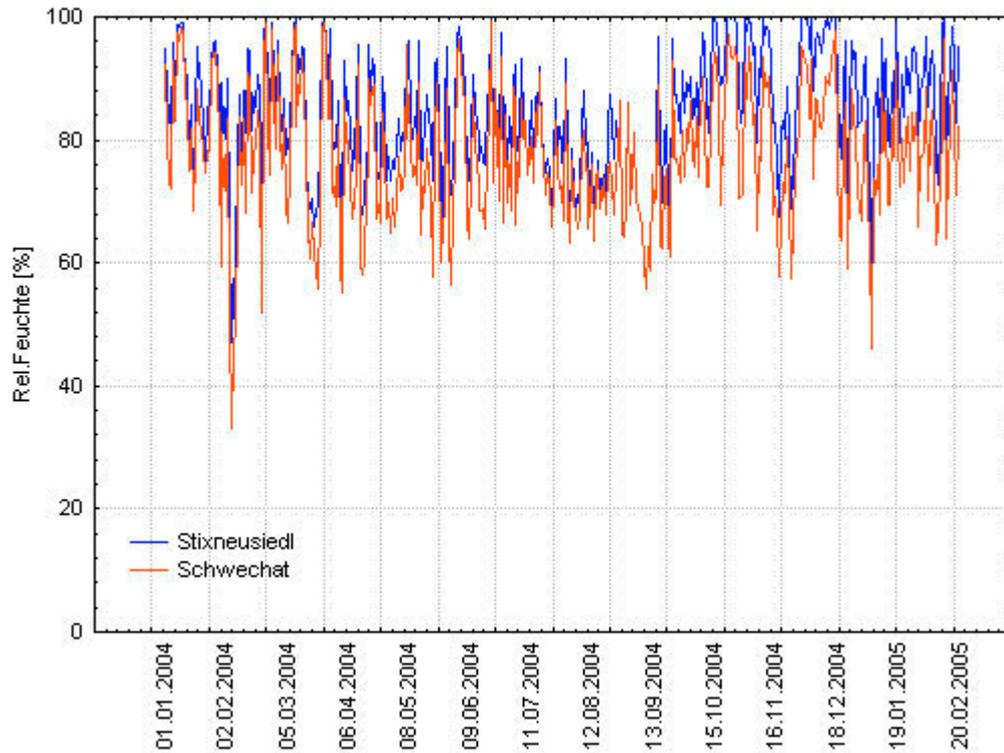
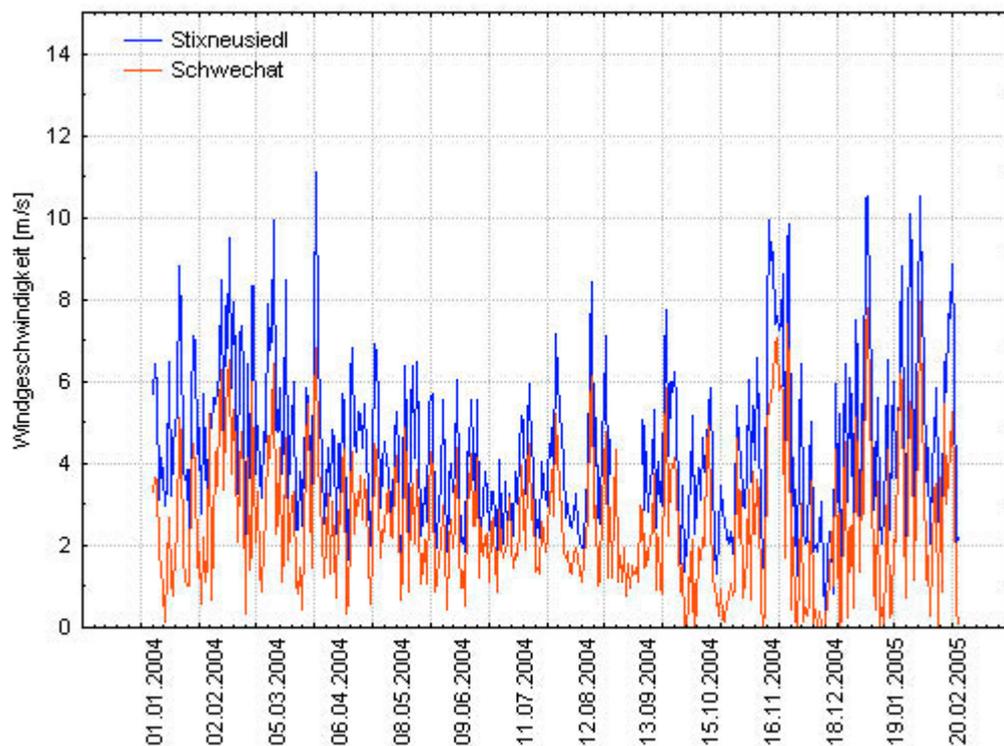


Abb. 7: Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeiten an den Messstationen Stixneusiedl und Schwechat (01.01.2004 bis 20.02.2005).



4.2 Wohnsituation und Wohnumgebung

4.2.1 Nach Geschlecht des Kindes

Für die Exposition des Kindes sind die Wohnbedingungen und Umgebungsbedingungen der Wohnung von Bedeutung. Im Folgenden geben wir zuerst einen Überblick über die Wohnverhältnisse.

Tab. 2: Übersicht über mögliche Schadstoffbelastungen und ihre Quellen im Wohnbereich (Angaben in %).

	männlich	weiblich	Gesamt
Schimmelbefall in Wohnung	16,1	20,9	18,5
Anzahl Raucher im Haushalt			
0	44,1	48,4	46,2
1	30,1	31,9	31,0
2	22,6	18,7	20,7
3	3,2	1,1	2,2
Art Wohnungsheizung			
Zentralheizung	81,7	85,7	83,7
Einzelofen	9,7	7,7	8,7
Sonstiges	1,1	-	0,5
Zentral + Holzofen	2,2	1,1	1,6
Einzel + Kachelofen	-	1,1	0,5
Zentral + Einzelofen	2,2	-	1,1
Zentral + Kachelofen	1,1	-	0,5
Fußbodenheizung	1,1	-	0,5
Dauerbrennofen (Holz)	1,1	-	0,5
Kachelofen	-	1,1	0,5
Fußbodenheizung + Kachelofen	-	1,1	0,5
Wandheizung	-	1,1	0,5
„Kamin“	-	1,1	0,5
Art Energie			
Elektrizität	3,3	3,3	3,3
Fernwärme	40,2	41,1	40,7
Gas	38,0	34,4	36,3
Heizöl	3,3	10,0	6,6
Holz	6,5	7,8	7,1
Elektrizität + Holz	4,3	-	2,2
Gas + Holz	2,2	2,2	2,2
Holz + Kohle	2,2	1,1	1,6
Art Herd zum Kochen			
E-Herd	80,6	83,7	82,2
Gasherd	16,1	15,2	15,7
E- + Gasherd	3,2	-	1,6
E- + Holzherd	-	1,1	0,5

In der Mehrzahl der Fälle (53,8%) leben die Kinder mit **Rauchern** zusammen. Nach Angaben der Auskunftspersonen wird bei 37,8 Prozent der Kinder in der Wohnung

geraucht. **Schimmel** oder Feuchtigkeitsflecken wurden in der Wohnung von 34 Kindern (18,5%) schon einmal beobachtet (Tabelle 2). Wegen Asthmas oder Allergien mussten sich 8 Kinder von Haustieren trennen (von Stofftieren: 4). Teppiche wurden bei 8 Kindern aus der Wohnung entfernt, Bettzeug bzw. Matratzen bei 6.

Überwiegend werden in den Wohnungen hinsichtlich der **Heizungsart** Zentralheizungen genannt (83,7%). Nur in etwa 9% finden sich laut Angaben Einzelofenheizungen. In der Art des Brennstoffes dominiert die Fernwärme (40,7%) gefolgt von Gas- (36,3%), Holz- (7,1%) und Ölheizung (6,6%)(Tabelle 2).

Tab. 3: Anteil (%) Schüler mit Kontakt zu (Haus-)Tieren in und außerhalb der Wohnung.

	männlich	weiblich	Gesamt
Kontakt zu Tieren in der Wohnung			
fast nie	39,1	28,4	33,9
ja, manchmal	15,2	10,2	12,8
ja, oft	5,4	5,7	5,6
ja, ständig	40,2	55,7	47,8
Kontakt mit ... in der Wohnung			
Katze	31,9	48,9	40,3
Hund	29,8	33,7	31,7
Hamster	3,2	6,5	4,8
Meerschwein	11,7	9,8	10,8
Kaninchen	7,4	13,0	10,2
Vögel	7,4	3,3	5,4
Schlangen	1,1	-	0,5
Maus	2,1	1,1	1,6
Ratte	3,2	1,1	2,2
Chinchilla	-	1,1	0,5
Tierkontakt außerhalb der Wohnung			
fast nie	33,3	25,3	29,4
ja, manchmal	40,2	49,4	44,7
ja, oft	21,8	16,9	19,4
ja, ständig	4,6	8,4	6,5
Kontakt mit ... außerhalb der Wohnung			
Katze	51,1	46,7	48,9
Hund	48,9	55,4	52,2
Hamster	1,1	3,3	2,2
Meerschwein	9,6	9,8	9,7
Kaninchen	10,6	21,7	16,1
Vögel	8,5	10,9	9,7
Kuh	5,3	7,6	6,5
Pferd	8,5	20,7	14,5
Huhn	1,1	2,2	1,6
Ziege	1,1	3,3	2,2
Schwein	2,1	-	1,1
Mäuse	1,1	-	0,5
Ratten	1,1	-	0,5

Ständigen und häufigen **Kontakt mit (Haus)Tieren** (v.a. mit Katzen und Hunden) in der Wohnung haben 53,4 Prozent, außerhalb der Wohnung 25,9 Prozent der Kinder (Tabelle 3).

Hinsichtlich des **Bodenbelages** in den Schlafräumen der Kinder werden mehrheitlich Teppich und Parkett genannt (>90%) (Tabelle 4).

Tab. 4: Übersicht über die Art des Bodenbelages im Schlafräum des Kindes (Angaben in %).

Bodenbelag im Schlafräum des Kindes	männlich	weiblich	Gesamt
Teppich	36,6	44,0	40,2
Parkett	58,1	41,8	50,0
Linoleum	2,2	6,6	4,3
Melan	3,2	6,6	4,9
Kork	-	1,1	0,5

In der Studie wurden auch wesentliche Aspekte zur Einschätzung der Zufriedenheit mit der Wohnumgebung erhoben. Eine Übersicht findet sich in Tabelle 5.

Die **Luftqualität** im Wohngebiet der Kinder wurde in der Mehrzahl der Fälle (58,9%) als sehr bzw. eher zufriedenstellend beurteilt. Das Urteil „gar nicht zufrieden“ wurde in 12,9 Prozent angekreuzt.

In der Beurteilung der Wohnumgebung hinsichtlich der **Verbauungsdichte** wurde bei rund einem Drittel der Kinder angegeben, in dicht bebauten Gebieten zu leben. Ein etwas größerer Prozentsatz (39,5%) lebt in locker und etwa ein Viertel (26,7%) in ländlichen Gebieten.

Hinsichtlich des **Verkehrsaufkommens** wird in 26,1 Prozent die Straße, an der die Wohnung liegt, als stark befahren beurteilt. Der größte Anteil von Kindern, die an stark befahrenen Straßen leben (11,0%), kommen erwartungsgemäß aus dicht bebauten Gebieten.

Mehr als 40 Prozent der Kinder (n=77) leben an Straßen, durch die so gut wie nie Lkw durchfahren (Lkw fahren selten: n=43). Bei 33 Kindern fahren Lkw öfter am Tag an der Wohnung vorbei, bei 31 fast den ganzen Tag über (an Wochentagen).

In 21,0 Prozent wurde angegeben, dass in den letzten 3 Monaten unangenehme **Gerüche** wahrgenommen wurden. 13-mal wurde die Belästigung als hoch eingestuft

(7-10 auf einer 10-teiligen Skala). 11,8 Prozent der Kinder sind unangenehmen Gerüchen öfter am Tag bzw. fast den ganzen Tag ausgesetzt.

Tab. 5: Einschätzung der Verbauungsdichte, des Verkehrsaufkommens, der Luftqualität, der Geruchs- und Lärmwahrnehmungen in der Wohnumgebung (Angaben in %).

	männlich	weiblich	Gesamt
Wohnsituation			
dicht verbaut, stark befahrene Straße	9,3	12,8	11,0
dicht verbaut, mäßig befahrene Straße	19,8	25,6	22,7
locker verbaut, stark befahrene Straße	9,3	9,3	9,3
locker verbaut, mäßig befahrene Straße	31,4	29,1	30,2
ländlich stark, befahrene Straße	4,7	7,0	5,8
ländlich mäßig, befahrene Straße	25,6	16,3	20,9
Lkw fahren durch die Straße (an Wochentagen)			
nie	44,6	39,1	41,8
selten	21,7	25,0	23,4
öfter am Tag	20,7	15,2	17,9
den ganzen Tag	13,0	20,7	16,8
Luftqualität im Wohngebiet			
sehr zufrieden	15,6	12,5	14,0
eher zufrieden	46,7	43,2	44,9
eher nicht zufrieden	28,9	27,3	28,1
gar nicht zufrieden	8,9	17,0	12,9
Geruch in der Wohnung (letzte 3 Monate)	18,5	23,6	21,0
unangenehmer Geruch in Wohnung			
nie	50,6	36,0	43,3
selten	39,3	50,6	44,9
öfter am Tag	10,1	12,4	11,2
den ganzen Tag	-	1,1	0,6
Lärmbelästigung (letzte 3 Monate)	34,4	41,4	37,8
Beeinträchtigung durch Schallquellen			
keine	18,1	12,0	15,1
Straßenverkehr	35,1	41,3	38,2
Flugverkehr	61,7	67,4	64,5
Baulärm	5,3	15,2	10,2
Nachbarn	9,6	13,0	11,3
OMV	5,3	7,6	6,5
Industrie	3,2	1,1	2,2
Züge	2,1	-	1,1
Fluglärm in Wohnung			
nie	13,2	6,6	9,9
selten	34,1	27,5	30,8
öfter am Tag	48,4	50,5	49,5
den ganzen Tag	4,4	15,4	9,9
Straßenverkehrslärm in Wohnung			
nie	35,2	24,2	29,7
selten	34,1	39,6	36,8
öfter am Tag	14,3	16,5	15,4
den ganzen Tag	16,5	19,8	18,1

Im Hinblick auf **Schallquellen**, die am häufigsten zu Beeinträchtigungen führen, wurde 120-mal der Flugverkehr genannt, 71-mal der Straßenlärm, 21-mal Lärm von Nachbarn und 19-mal Baulärm. An „anderen Quellen“ wurde vor allem die OMV (12-mal) sowie die Industrie (4-mal) genannt. In vier Fällen wurde zusätzlich zur OMV auch Borealis angeführt. Eisenbahnlärm (2 Nennungen) spielte eine untergeordnete Rolle. Durch unangenehme Lärmwahrnehmungen in den letzten 3 Monaten belästigt fühlten sich 37,8 Prozent der Befragten.

Bei 108 Kindern (59,4%) ist in der Wohnung den ganzen Tag bzw. öfter am Tag Fluglärm wahrzunehmen. In der Wohnung von 18 Kindern (9,9%) wird nie Fluglärm wahrgenommen.

Den **Schulweg** legen 71,0 Prozent der Kinder in umwelt- bzw. gesundheitsförderlicher Weise zurück (zu Fuß, mit dem Rad, mit öffentlichen Verkehrsmitteln).

4.2.2 Wohnsituation und Wohnumgebung nach Schulen

Die Daten wurden zur Beschreibung etwaiger Unterschiede zwischen den einzelnen Regionen auch getrennt nach den drei Schulen ausgewertet (Tabellen 6 bis 8). Zuerst werden wie im vorhergehenden Abschnitt eine Reihe von Aspekten der Wohnsituation (Tabelle 6), anschließend Aspekte der Wohnumgebung dargestellt (Tabellen 7 und 8).

Wie bereits erwähnt leben die Kinder (insgesamt) in der Mehrzahl der Fälle mit **Rauchern** zusammen. Am geringsten ist laut Angaben der Auskunftspersonen der Raucheranteil bei jenen Kindern, die in Mannswörth zur Schule gehen (47,5%).

Schimmelbefall oder Feuchtigkeitsflecken wurden tendenziell signifikant am häufigsten in den Wohnungen in Rannersdorf schon einmal beobachtet (25,4%).

Bei der **Heizform** dominieren Zentralheizungen (mehr als 80 Prozent). Bezüglich der eingesetzten **Energieform** wird Fernwärme am häufigsten in Rannersdorf (41,0%) eingesetzt, Holz vergleichsweise am häufigsten in den Wohnungen von Mannswörth (15,0%). Die drei Gebiete unterscheiden sich hinsichtlich der Heizungsart, der Energieform und Art der Herde zum Kochen signifikant.

Tab. 6: Übersicht über mögliche Schadstoffbelastungen und ihre Quellen im Wohnbereich (Angaben in %).

	Schwechat	Rannersdorf	Mannswörth	Gesamt
Schimmelbefall in Wohnung	19,1	25,4	7,3	18,5
Anzahl Raucher im Haushalt				
0	44,7	44,1	52,5	46,2
1	32,9	32,2	25,0	30,0
2	17,7	23,7	22,5	20,7
3	4,7	-	-	2,2
Art Wohnungsheizung				
Zentralheizung	82,1	84,8	85,4	83,7
Einzelofen	15,5	3,4	2,4	8,7
Sonstiges	-	-	2,4	0,5
Zentral + Holzofen	-	-	7,3	1,6
Einzel + Kachelofen	-	-	2,4	0,5
Zentral + Einzelofen	1,2	1,7	-	1,1
Zentral + Kachelofen	-	1,7	-	0,5
Fußbodenheizung	1,2	-	-	0,5
Dauerbrennofen (Holz)	-	1,7	-	0,5
Kachelofen	-	1,7	-	0,5
Fußbodenheizung + Kachelofen	-	1,7	-	0,5
Wandheizung	-	1,7	-	0,5
„Kamin“	-	1,7	-	0,5
Art Energie				
Elektrizität	7,2	-	-	3,3
Fernwärme	40,0	50,9	25,0	40,7
Gas	37,4	30,5	42,5	36,3
Heizöl	7,2	5,1	7,5	6,6
Holz	4,8	5,1	15,0	7,1
Elektrizität + Holz	-	3,4	5,0	2,2
Gas + Holz	1,2	1,7	5,0	2,2
Holz + Kohle	1,2	3,4	-	1,7
Art Herd zum Kochen				
E-Herd	71,8	93,2	87,80	82,2
Gasherd	24,7	5,1	12,20	15,7
E- + Gasherd	3,5	-	-	1,6
E- + Holzherd	-	1,7	-	0,5

Die **Luftqualität** im Wohngebiet der Kinder wurde in Schwechat am höchsten (72,2% als sehr bzw. eher zufriedenstellend) und in Mannswörth am geringsten (43,9%) beurteilt. Auch das Urteil „gar nicht zufrieden“ wurde mit 17,1 Prozent am häufigsten in Mannswörth angekreuzt. Die drei Gebiete unterscheiden sich hinsichtlich der Einschätzung der Luftqualität signifikant.

Hinsichtlich des **Verkehrsaufkommens** beurteilten jeweils fast 30 Prozent der Befragten mit Kindern in den Schulen Schwechat und Rannersdorf die Straße, an der die Wohnung liegt, als stark befahren (Mannswörth: 17,1%).

Tab. 7: Einschätzung der Verbauungsdichte, des Verkehrsaufkommens, der Luftqualität, der Geruchs- und Lärmwahrnehmungen in der Wohnumgebung (Angaben in %).

	Schwechat	Rannersdorf	Mannswörth	Gesamt
Wohnsituation				
dicht verbaut, stark befahrene Str.	18,1	8,5	2,4	11,1
dicht verbaut, mäßig befahrene Str.	29,2	23,7	9,8	22,7
locker verbaut, stark befahrene Str.	8,3	16,0	-	9,3
locker verbaut, mäßig befahrene Str.	33,3	27,1	29,3	30,2
ländlich, stark befahrene Str.	2,8	3,4	14,6	5,8
ländlich, mäßig befahrene Str.	8,3	20,3	43,9	20,9
Lkw fahren durch die Straße (an Wochentagen)				
nie	39,3	45,8	41,5	41,9
selten	17,9	20,3	39,02	23,4
öfter am Tag	21,4	13,6	17,07	17,9
den ganzen Tag	21,4	20,3	2,44	16,9
Luftqualität im Wohngebiet				
sehr zufrieden	20,3	10,3	7,3	14,0
eher zufrieden	51,9	41,4	36,6	44,9
eher nicht zufrieden	16,5	36,2	39,0	28,1
gar nicht zufrieden	11,4	12,1	17,1	12,9
Geruch in der Wohnung (letzte 3 Monate)				
unangenehmer Geruch in Wohnung				
nie	46,3	51,7	23,7	43,3
selten	43,9	39,7	55,3	44,9
öfter am Tag	9,8	6,9	21,1	11,2
den ganzen Tag	-	1,7	-	0,6
Beeinträchtigung durch Schallquellen				
Straßenverkehr	36,1	35,6	46,3	38,2
Flugverkehr	61,6	74,6	56,1	64,5
Baulärm	2,3	27,1	2,4	10,2
Nachbarn	10,5	11,9	12,2	11,3
OMV	1,2	-	26,8	6,5
Industrie	-	-	9,8	2,2
Züge	2,3	-	-	1,1
Lärmbelästigung in der Wohnung (letzte 3 Monate)				
Fluglärm in Wohnung				
nie	8,4	6,8	17,5	9,9
selten	32,5	22,0	40,0	30,8
öfter am Tag	46,0	64,4	32,5	49,5
den ganzen Tag	12,1	6,8	10,0	9,9
Straßenverkehrslärm in Wohnung				
nie	27,7	33,9	27,5	29,7
selten	34,9	33,9	45,0	36,8
öfter am Tag	16,9	15,3	12,5	15,4
den ganzen Tag	20,5	16,0	15,0	18,1

Der Anteil jener Kinder, die an Straßen mit keinem oder geringem Lkw-Verkehr leben, ist in Mannswörth am größten (80,5%), gefolgt von Rannersdorf (66,1%). In Schwechat ist dieser Anteil mit 57,2 Prozent am geringsten.

In fast 40 Prozent wurde in Mannswörth angegeben, dass in den letzten 3 Monaten unangenehme **Gerüche** wahrgenommen wurden. 21,1 Prozent der Kinder sind dort unangenehmen Gerüchen öfter am Tag ausgesetzt (mehr als doppelt so oft wie in Schwechat und Rannersdorf). Diese Einschätzungen der Geruchswahrnehmungen unterschieden sich signifikant voneinander, wobei die Einschätzung in Mannswörth den höchsten Belästigungsgrad zeigte.

Durch unangenehme **Lärmwahrnehmungen** in den letzten 3 Monaten belästigt fühlten sich am häufigsten mit 45 Prozent die Befragten deren Kinder in Mannswörth zur Schule gehen, gefolgt von jenen in Rannersdorf (39,7%) und Schwechat (33,0%).

Im Hinblick auf **Schallquellen**, die am häufigsten zu Beeinträchtigungen führen, wurde in allen drei Untersuchungsorten der Flugverkehr genannt (höchster Prozentsatz in Rannersdorf: 74,6%), Straßenlärm an zweiter Stelle, wobei dieser in Mannswörth mit 46% am häufigsten genannt wurde. Weiters wurde hier auch die OMV mit 26,8% weitaus häufiger als in den anderen Gebieten als beeinträchtigende Schallquelle genannt.

Hinsichtlich Fluglärm, der in der Wohnung (fast) den ganzen Tag bzw. öfter am Tag wahrgenommen wird, unterscheiden sich die drei Gebiete tendenziell. In Rannersdorf wird Fluglärm in der Wohnung am häufigsten wahrgenommen.

Wie die Kinder den Schulweg normalerweise zurücklegen, zeigt Tabelle 8.

Die Kinder aus den jeweiligen Schulen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich der Wohnfläche: Kinder der Volksschule Mannswörth kommen aus den größten Wohnungen. Weiters unterscheiden sich die Kinder der drei Schulen hinsichtlich der Anzahl an Personen im selben Haushalt (Schwechat größte Anzahl) sowie in der Entfernung der Schule von der Wohnung.

Die Eltern der Kinder der VS Mannswörth schätzen mit mehr als 14 Gehminuten den Schulweg am längsten ein (Tabelle 9).

Tab. 8: Wahl des Verkehrsmittels für den Schulweg (Angaben in %).

Wie legt Kind Schulweg zurück	Schwechat	Rannersdorf	Mannswörth	Gesamt
zu Fuß	59,5	58,6	56,1	58,4
mit Rad	1,2	5,2	2,4	2,7
mit Auto	22,6	17,2	31,7	22,0
mit öffentlichen Verkehrsmitteln	8,3	-	2,4	4,4
zu Fuß + mit Auto	2,4	5,2	4,9	3,8
mit Auto + öffentlichen Verkehrsmitteln	-	-	2,4	0,6
zu Fuß + öffentlichen Verkehrsmitteln	2,4	1,7	-	1,6
zu Fuß + Rad	2,4	8,6	-	3,8
mit Rad + Auto	1,2	3,5	-	1,6

Tab. 9: Aspekte von Wohnsituation und Schulweg (Mittelwert und Standardabweichung) getrennt nach den Schulen.

	Schwechat		Rannersdorf		Mannswörth		Gesamt	
	Mittelwert	Std. Abw.	Mittelwert	Std. Abw.	Mittelwert	Std. Abw.	Mittelwert	Std. Abw.
Wohnungsgröße in m ²	88,08	37,02	103,78	37,91	112,15	44,17	98,34	40,04
Personen im Haushalt	4,20	1,30	3,71	0,83	3,88	1,03	3,97	1,13
Raucher im Haushalt	0,82	0,89	0,80	0,80	0,70	0,82	0,79	0,85
Entfernung der Schule von Wohnung (in Gehminuten)	13,86	8,85	8,92	5,45	14,49	15,64	12,42	10,21

4.3 Atemwegssymptome und -erkrankungen nach Elternangaben

4.3.1 Nach Geschlecht des Kindes

Tab. 10: Anteil (%) Schüler mit andauerndem Husten und Auslösungsbedingungen von Husten bezogen auf alle 186 Teilnehmer.

Symptom	männlich	weiblich	Gesamt
Husten >4 Wochen bei Erkältung in letzten 3 Monaten	9,6	13,0	11,3
wiederholt gehustet in letzten 3 Monaten	41,5	45,7	43,5
nächtlicher trockener Husten ohne Bronchitis in letzten 3 Monaten	12,8	13,0	12,9
Husten bei			
Erkältungen	37,2	44,6	40,9
Anstrengung	4,3	6,5	5,4
kalter Luft	5,3	8,7	7,0
Tierkontakt	2,1	-	1,1
Kontakt mit Hausstaub	1,1	-	0,5
Husten			
beim Einschlafen	9,6	20,7	15,1
nachts	12,8	16,3	14,5
morgens	11,7	15,2	13,4
untertags	6,4	1,1	3,8
unregelmäßig	1,1	-	0,5

Nach Angaben der Auskunftsperson hatten 11,3 Prozent der Kinder (n=21) in den letzten 3 Monaten bei einer Erkältung Husten, der länger als 4 Wochen anhielt. An nächtlichem trockenem Husten (ohne Verköhlung oder Bronchitis) litten in den letzten 3 Monaten 13,0 Prozent (24/186). Einen Asthma-Anfall hatten 3,8 Prozent (n=7) (Tabelle 10 und 11).

Tab. 11: Anteil (%) Schüler mit Asthma und Auslösungsbedingungen von Asthma.

	männlich	weiblich	Gesamt
Asthmaanfall in letzten 3 Monaten	4,3	3,3	3,8
Asthmaanfall bei			
Erkältung	3,2	2,2	2,7
körperlicher Anstrengung	2,1	1,1	1,6
Tierkontakt	2,1	-	1,1
Kontakt mit Hausstaub	2,1	-	1,1
Asthmaanfall nachts	2,1	2,2	2,2
Asthma morgens	-	1,1	0,5

Verschiedene (Begleit)Symptome respiratorischer und allergisch-respiratorischer Erkrankungen: Laut Angaben der Eltern atmen mehr als 28 Prozent der Kinder nachts durch den Mund aufgrund einer behinderten Nasenatmung. Einen zähflüssigen oder schleimigen Auswurf am Morgen hatten in den letzten 3 Monaten 25 Schulkinder (13,4%). Häufig verkühlt (öfter als 2-mal) waren in den letzten drei Monaten 15 Kinder. An geröteten oder juckenden Augen litten in den letzten drei Monaten 8,1 Prozent. Medikamente nahmen 28 StudienteilnehmerInnen ein (Tabelle 12).

Tab. 12: Anteil (%) der Schüler mit Beschwerden und Erkrankungen insbesondere des oberen Respirationstraktes (vorwiegend in den letzten 3 Monaten).

	männlich	weiblich	Gesamt
derzeit nehmen Medikamente ein	14,9	15,2	15,1
Engegefühl im Brustkorb	1,1	-	0,5
gerötete o. juckende Augen ohne Schnupfen	10,6	5,4	8,1
Verköhlung >4 Wochen verstopfte o. rinnende Nase	7,4	9,8	8,6
nachts Mundatmung wg. behinderter Nasenatmung	26,6	30,4	28,5
zähflüssiger o. schleimiger Auswurf morgens	14,9	12,0	13,4
Kind mit			
Asthma	4,3	-	2,2
Ekzeme	4,3	3,3	3,8
Heuschnupfen	2,1	1,1	1,6
Stirnhöhlenentzündung	-	2,2	1,1
Pseudokrupp	3,2	-	1,6

Früher (irgendwann einmal) pfeifende oder keuchende Atemgeräusche hatten 49 Kinder (26,3%), Niesanfälle oder eine laufende, juckende oder verstopfte Nase (ohne Verkühlung bzw. Grippe) 19 Kinder (10,2%). Die Frage „Hatte Ihr Kind früher einmal einen juckenden Hautausschlag, der während 6 Monaten oder noch länger anhielt“, wurde 15-mal mit „ja“ beantwortet. An einer chronischen Erkrankung oder Behinderung leiden nach Angaben der Eltern 4,3 Prozent der Kinder. Irgendeinmal an einer Allergie litten 14,5 Prozent (Tabelle 13).

Tab. 13: Anteil (%) Schüler hinsichtlich früherer Symptome und Erkrankungen.

	männlich	weiblich	Gesamt
früher Niesanfälle o. eine laufende, juckende o. verstopfte Nase (ohne Verkühlung bzw. Grippe)	11,7	8,7	10,2
früher pfeifende o. keuchende Atemgeräusche	26,6	26,1	26,3
früher Niesanfälle bei Kontakt mit			
Tieren	4,3	-	2,2
Blütenstaub	1,1	2,1	1,6
Hausstaub	2,1	1,1	1,6
früher juckender Hautausschlag	12,8	3,3	8,1
Kinder mit ständiger Krankheit oder Behinderung (Neurodermitis, Asthma, Rheuma, ...)	7,4	1,1	4,3
Kind hatte irgendeinmal			
Allergien	17,0	12,0	14,5
Asthma	3,2	1,1	2,2
Ekzeme	10,6	7,6	9,1
Heuschnupfen	2,1	1,1	1,6
Pseudokrapp	5,3	3,3	4,3
Lungenentzündung	7,4	4,3	5,9
Keuchhusten	2,1	1,1	1,6
Stirnhöhlenentzündung	1,1	4,3	2,7

In den Tabellen 14 und 15 sind Angaben zu früheren Untersuchungen der Kinder und zu Aspekten der Familienanamnese zusammengestellt.

Tab. 14: Anteil (%) Schüler mit früheren Untersuchungen zu Lungenfunktion und Allergie.

Kind hatte früher einmal	männlich	weiblich	Gesamt
Lungenröntgen	27,7	19,6	23,7
Lungenfunktionsprüfung	17,0	9,8	13,4
Allergiehauttest	23,4	14,1	18,8
Allergiebluttest	19,1	14,1	16,7
Allergiebehandlung	7,4	3,3	5,4

Tab. 15: Anteil (%) der Eltern und Geschwistern mit bestimmten Erkrankungen.

Eltern oder Geschwister mit	männlich	weiblich	Gesamt
Asthma	5,3	9,8	7,5
Ekzemen	11,7	12,0	11,8
Heuschnupfen	13,8	8,7	11,3
Stirnhöhlenentzündung	7,4	9,8	8,6
Pseudokrupp	3,2	1,1	2,2
Lungenentzündung	6,4	10,9	8,6
Keuchhusten	3,2	1,1	2,2
Allergien	44,7	43,5	44,1
Nahrungsmittelallergie	8,5	8,7	8,6

4.3.2 Atemwegssymptome und -erkrankungen nach Elternangaben nach Schulen

In den Tabellen 16 und 18 sind wesentliche Angaben zu Beschwerden und Erkrankungen der oberen Atemwege der Kinder nach der Schulzugehörigkeit zusammengestellt.

Tab. 16: Anteil (%) Schüler mit Beschwerden und Erkrankungen des oberen Respirationstraktes.

	Schwechat	Rannersdorf	Mannswörth	Gesamt
Husten >4 Wochen bei Erkältung in letzten 3 Monaten	18,6	3,4	7,3	11,3
wiederholt gehustet	44,2	39,0	48,8	43,5
nächtlicher trockener Husten ohne Bronchitis in letzten 3 Monaten	12,8	16,9	7,3	12,9
Asthma in letzten 3 Monaten	5,8	1,7	2,4	3,8
Engegefühl im Brustkorb in letzten 3 Monaten	1,2	-	-	0,5
gerötete o. juckende Augen ohne Schnupfen in letzten 3 Monaten	7,0	6,8	12,2	8,1
bei Verkühlung >4 Wochen verstopfte o. rinnende Nase in letzten 3 Monaten	12,8	5,1	4,9	8,6
nachts Mundatmung wg. behinderter Nasenatmung in letzten 3 Monaten	29,1	28,8	26,8	28,5
früher pfeifende o. keuchende Atemgeräusche	33,7	22,0	17,1	26,3

Von allen untersuchten Kindern litten vergleichsweise mehr Kinder aus der Volksschule Schwechat in den letzten 3 Monaten an bestimmten Beschwerden des oberen Respirationstraktes: Erkältung mit Husten, der länger als 4 Wochen anhielt, Schnupfen bzw. Katarrhe der Nasenschleimhaut mit entsprechender nächtlicher Mundatmung. Einen Asthma-Anfall hatten 5,8 Prozent der Kinder. Dazu passen die Angaben, dass bei den Kindern aus der VS Schwechat hinsichtlich

Lungengesundheit und Allergie häufiger Untersuchungen durchgeführt wurden (z.B. Lungenfunktion, Hauttests) (Tabellen 16 und 17).

Die Kinder in Rannersdorf zeigten mit 16,9 Prozent die höchsten Angaben bezüglich nächtlichen trockenen Hustens (ohne Verkühlung oder Bronchitis) (Tabelle 16).

Tab. 17: Anteil (%) Schüler mit früheren Untersuchungen zu Lungenfunktion und Allergie.

Kind hatte früher einmal	Schwechat	Rannersdorf	Mannswörth	Gesamt
Lungenröntgen	26,7	16,9	26,8	23,7
Lungenfunktionsprüfung	17,4	5,1	17,1	13,4
Allergiehauttest	22,1	18,6	12,2	18,8
Allergiebluttest	16,3	20,3	12,2	16,7
Allergiebehandlung	4,7	5,1	7,3	5,4

Hinsichtlich der Einschätzung der Atemwege der Kinder durch die Eltern (5-stufige Skala von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“) fanden sich durchschnittlich gute Werte, wobei die Angaben in Rannersdorf am besten ausfielen. Die Unterschiede waren aber statistisch nicht signifikant (Tabelle 18).

Tab. 18: Mittelwert und Standardabweichung hinsichtlich Anzahl der Verkühlungen und Zustand der Atemorgane in der Zeit vor der Untersuchung.

	Schwechat		Rannersdorf		Mannswörth		Gesamt	
	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw
Anzahl Verkühlungen	1,31	0,93	1,09	0,88	1,32	1,03	1,24	0,94
Zustand d. Atmungsorgane								
in den letzten 4 Wochen	1,76	1,02	1,72	0,92	1,83	0,84	1,76	0,94
vor 5 bis 8 Wochen	1,85	0,99	1,54	0,86	1,76	0,86	1,72	0,92
vor 9 bis 12 Wochen	1,73	0,95	1,48	0,77	1,81	0,88	1,66	0,88

4.4 Lungenfunktionsprüfung

4.4.1 Vorbemerkungen

Die Durchführung der Lungenfunktionsprüfung bei Volksschulkindern ist schwierig, Die Probanden müssen ausreichend motiviert werden, da die Ergebnisse von ihrer guten Mitarbeit abhängen. Es ist daher vor allem bei kleineren Kindern wichtig, dass die Untersuchungen in einer angenehmen Atmosphäre ohne Stress und mit Ruhe durchgeführt werden. Die Ergebnisse können in Abhängigkeit von der Übung der Kinder (wiederholte Untersuchungen) und dem Einfühlungsvermögen der

durchführenden Person variieren. Dies erschwert den Vergleich der Ergebnisse mit „Normwerten“. Hinzu kommt, dass es für Kinder nur wenige etablierte Normwerte gibt. Diese wurden zum Teil vor über 10 Jahren aufgestellt (z.B. Neuberger et al. 1993) und wurden zumeist an städtischen Kollektiven erhoben, wodurch der Einfluss der Luftverschmutzung sich eventuell bereits in den Normwerten widerspiegelt. Jedenfalls zeigten wiederholte Untersuchungen in Linz (Neuberger et al. 2002) und auch in Ostdeutschland (Frye et al. 2003), dass sich die Lungenfunktion der Kinder mit der Verringerung der Schadstoffbelastung im letzten Jahrzehnt verbessert hat.

4.4.2 Wichtige Parameter der Lungenfunktion

Die Spirometrie ist ein Verfahren zur Lungenfunktionsprüfung. Im wesentlichen wird die Bewegung von Luft in und aus der Lunge während verschiedener Atemmanöver beschrieben. Dabei werden Lungenvolumina gemessen und graphisch im Spirogramm dargestellt. Mit Hilfe der Spirometrie lassen sich vorliegende Störungen der Lungenfunktion objektivieren und quantifizieren.

Die wichtigsten Parameter - Lungenfunktionsmeßgrößen - der Spirometrie sind:

- **VK (Vitalkapazität):** Maximal mobilisierbares Lungenvolumen, gemessen bei langsamer Einatmung nach vorausgegangener maximaler langsamer Ausatmung.
- **Forcierte Vitalkapazität (FVC):** Nach tiefstmöglicher Einatmung forciert maximal ausatembares Luftvolumen.
- **Forciertes Expirationsvolumen in 1 Sekunde (FEV1):** Das Volumen, das man bei höchster Anstrengung in der ersten Sekunde nach tiefer Einatmung ausatmen kann (Einsekundenkapazität). Indikator obstruktiver Ventilationsstörungen.
- **Expiratorischer Fluss bei 25/50/75% der forcierten VK (MEF25/50/75):** Maximale expiratorische Atemstromstärke (d.h., wenn noch 25/50/75 Prozent der Vitalkapazität auszuatmen sind). Indikator für Strömungsbehinderungen in den mittleren und kleinen Atemwegen.
- **Höchste (Peak) Expiratorische Flußrate (PEF):** Größte Ausatemgeschwindigkeit während eines FVC-Manövers. Indikator für Strömungsbehinderungen in den größeren Atemwegen.

4.4.3 Lungenfunktionsprüfung nach Geschlecht des Kindes

Lungenfunktionstests konnten bei 177 Kindern durchgeführt werden. In den Tabellen 19 und 20 sind die Mittelwerte (mit Standardabweichung), Median sowie die 25. und 75. Perzentile der wichtigsten Lungenfunktionsmessgrößen getrennt nach dem Geschlecht dargestellt.

Tab. 19: Parameter der Spirometrie (Mittelwert und Standardabweichung) getrennt nach Geschlecht.

	männlich		weiblich		Gesamt	
	Mittelwert	Std.Abw	Mittelwert	Std.Abw	Mittelwert	Std.Abw
FVC	1,93	0,36	1,71	0,31	1,82	0,35
FEV1	1,77	0,29	1,61	0,26	1,69	0,29
MEF75	3,53	0,68	3,18	0,68	3,36	0,70
MEF50	2,48	0,57	2,39	0,49	2,44	0,53
MEF25	1,39	0,43	1,37	0,36	1,38	0,40
PEF	3,75	0,75	3,29	0,71	3,53	0,76

Tab. 20: Parameter der Spirometrie (Median, 25. und 75. Perzentile) getrennt nach Geschlecht.

	männlich			weiblich			Gesamt		
	Med	25.Per	75.Per	Med	25.Per	75.Per	Med	25.Per	75.Per
FVC	1,91	1,65	2,14	1,66	1,50	1,96	1,77	1,59	2,06
FEV1	1,72	1,57	1,99	1,59	1,44	1,78	1,64	1,51	1,89
MEF75	3,62	3,07	3,97	3,15	2,71	3,53	3,31	2,90	3,81
MEF50	2,48	2,13	2,90	2,34	2,05	2,66	2,38	2,11	2,80
MEF25	1,42	1,05	1,66	1,34	1,14	1,54	1,36	1,09	1,63
PEF	3,81	3,26	4,16	3,20	2,79	3,74	3,52	3,01	3,99

In den folgenden Tabellen 21 und 22 sind die Mittelwerte (mit Standardabweichung), Median sowie die 25. und 75. Perzentile der wichtigsten Lungenfunktionsmessgrößen in Prozent der Normwerte dargestellt.

Tab. 21: Parameter der Spirometrie (Mittelwert und Standardabweichung) in Prozent vom Normwert getrennt nach Geschlecht.

	männlich		weiblich		Gesamt	
	Mittelwert	Std.Abw	Mittelwert	Std.Abw	Mittelwert	Std.Abw
FVC%	103,60	11,97	103,86	16,40	103,73	14,29
FEV1%	103,52	11,12	104,92	15,15	104,21	13,23
PEF%	102,32	17,62	100,00	21,16	101,17	19,43
MEF75%	108,22	19,29	105,26	22,79	106,76	21,08
MEF50%	106,88	24,00	105,78	22,74	106,34	23,32
MEF25%	119,28	37,85	120,33	31,70	119,80	34,85

Tab. 22: Parameter der Spirometrie (Median, 25. und 75. Perzentile) in Prozent vom Normwert getrennt nach Geschlecht.

	männlich			weiblich			Gesamt		
	Med	25.Per	75.Per	Med	25.Per	75.Per	Med	25.Per	75.Per
FVC%	103,67	95,03	112,35	104,75	94,14	113,69	104,16	94,82	113,64
FEV1%	102,93	97,88	109,50	105,98	95,07	112,33	104,43	96,38	111,40
PEF%	101,54	90,12	114,00	98,19	85,84	114,98	99,72	88,36	114,74
MEF75%	106,69	95,31	119,38	102,39	89,73	122,47	105,38	92,88	120,02
MEF50%	103,63	88,86	124,43	103,52	88,76	117,82	103,61	88,76	122,96
MEF25%	121,00	90,63	146,28	119,77	99,76	134,96	120,14	95,59	141,02

Aus den oben dargestellten Ergebnissen ist ersichtlich, dass hinsichtlich der geprüften Lungenfunktionparameter bei den untersuchten Kinder keine pathologischen Auffälligkeiten zu beobachten waren. Im Vergleich mit den Referenzwerten zeigten die Kinder Lungenfunktionswerte über der Norm.

4.4.4 Lungenfunktionsprüfung nach Schulen

In den Tabellen 23 und 24 sind die Mittelwerte (mit Standardabweichung) der wichtigsten Lungenfunktionsmessgrößen getrennt nach den Schulen dargestellt.

Tab. 23: Parameter der Spirometrie (Mittelwert und Standardabweichung) getrennt nach Schulen.

	Schwechat		Rannersdorf		Mannswörth		Gesamt	
	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw
FVC	1,82	0,41	1,76	0,31	1,92	0,25	1,82	0,35
FEV1	1,71	0,34	1,63	0,26	1,75	0,19	1,69	0,29
MEF75	3,47	0,71	3,23	0,74	3,32	0,60	3,36	0,70
MEF50	2,52	0,53	2,31	0,56	2,46	0,46	2,44	0,53
MEF25	1,43	0,42	1,31	0,38	1,38	0,38	1,38	0,40
PEF	3,63	0,76	3,41	0,82	3,48	0,65	3,53	0,76

Tab. 24: Parameter der Spirometrie (Mittelwert und Standardabweichung) in Prozent vom Normwert getrennt nach Schulen.

	Schwechat		Rannersdorf		Mannswörth		Gesamt	
	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw	Mittelwert	Std. Abw
FVC%	102,62	16,07	104,02	13,54	105,68	11,13	103,73	14,29
FEV1%	104,57	14,80	103,50	13,28	104,60	9,46	104,21	13,23
PEF%	103,96	19,16	99,68	21,67	97,51	15,30	101,17	19,43
MEF75%	109,90	21,02	104,82	22,92	103,04	17,28	106,76	21,08
MEF50%	109,29	23,20	103,09	25,33	105,18	19,65	106,34	23,32
MEF25%	123,59	35,92	116,41	35,01	117,04	32,21	119,80	34,85

Hinsichtlich der geprüften Lungenfunktionsparameter bei den untersuchten Kinder konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Schulen festgestellt werden.

4.3 Ergebnisse der Regressionsanalyse

In Tabelle 25 sind wesentliche Ergebnisse der Regressionsanalyse zusammengestellt. Als potenzielle Prädiktoren gingen soziodemografische Merkmale sowie Beurteilungen der Umweltsituation, Innenraumbelastungsquellen und die Messergebnisse der Luftschadstoffe im Monat vor der Befragung ein.

Tab. 25: Zusammenhänge zwischen verschiedenen Zielgrößen und Prädiktoren.

Zielgröße	Prädiktoren	Stand. Koeffizienten	p-Wert
FVC	Häufigkeit des LKW-Verkehrs in der Umgebung der Wohnung	-0,179	0,025
FEV1	Häufigkeit des LKW-Verkehrs in der Umgebung der Wohnung	-0,201	0,013
Einstufung des Zustandes der Atmungsorgane der Kinder 5 bis 8 Wochen vor der Untersuchung durch Eltern	Luftqualität	-0,252	0,002
	PM ₁₀	-0,191	0,021
	NO ₂	-0,146	0,081
Einstufung des Zustandes der Atmungsorgane der Kinder 9 bis 12 Wochen vor der Untersuchung durch Eltern	Luftqualität	-0,206	0,014
	PM ₁₀	-0,190	0,024
	Gasherd	-0,154	0,066

Zur Ermittlung von Prädiktoren von bestimmten Zielvariablen wurden u.a. Zusammenhänge mit den Zielgrößen Lungenfunktionsparameter und Angaben zur Lungengesundheit untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 25 dargestellt.

Mittels Regressionsanalyse wurde festgestellt, dass die Lungenfunktionsmessgrößen FVC (Forcierte Vitalkapazität) und FEV1 (Einsekundenkapazität) umso geringer waren, je höher die Häufigkeit des LKW-Verkehrs in der Umgebung der Wohnung eingeschätzt wurde.

Die Eltern beurteilen den Zustand der Atmungsorgane ihrer Kinder (5 bis 8 Wochen vor der Untersuchung) umso schlechter, je unzufriedener sie mit der Luftqualität und

je höher die Konzentrationen der Luftschadstoffe PM_{10} und NO_2 waren, wobei bei Stickstoffdioxid dieser Zusammenhang nur tendenziell signifikant war.

Weiters stuften sie den Zustand der Atmungsorgane ihrer Kinder (9 bis 12 Wochen vor der Untersuchung) umso schlechter ein, je unzufriedener sie mit der Luftqualität, je höher die PM_{10} -Konzentrationen waren und - tendenziell - wenn sie zu Hause mit Gas kochen.

5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

Hinsichtlich der Häufigkeit verschiedener Beschwerden und Krankheiten der Schwächerer Kinder ist ein Vergleich mit ISAAC-Untersuchungen in österreichischen Bundesländern möglich (z.B. Volksschulkinder aus Oberösterreich und Salzburg). So lautete die Antwort auf die Frage, ob das Kind früher einmal irgendwann pfeifende oder keuchende Atemgeräusche hatte, bei der vorliegenden Untersuchung in 26,3 Prozent „ja“, hinzu kommen noch 3 Kinder, auf die dies in den letzten 3 Monaten zutraf, aber laut den Angaben der Auskunftsperson niemals davor. Daraus ergeben sich insgesamt 27,9 Prozent. Im Vergleich dazu hatten Kinder der 1. und 2. Schulstufe aus Oberösterreich lediglich in 19,0 Prozent „irgendwann einmal beim Atmen pfeifende oder keuchende Geräusche im Brustkorb“ (Haidinger et al. 2005), Kinder aus einer Salzburger Untersuchung in 21,9 Prozent (Land Salzburg/Kinderspital Salzburg, 1997).

In den letzten 3 Monaten einen nächtlichen trockenen Husten (ohne Verkühlung oder Bronchitis) hatten 12,9 Prozent unserer untersuchten Kinder. Dieser Wert entspricht ungefähr demjenigen aus Oberösterreich (12,1%), allerdings bezog er sich dort auf die letzten 12 Monate. In Salzburg waren es 17,0 Prozent (letzte 12 Monate). In den letzten 3 Monaten einen Anfall von Asthma oder keuchender Atmung hatten in der Schwächerer Studie rund 4 Prozent. Eine ähnliche Frage, aber auf 12 Monate bezogen (Hatte Ihr Kind in den letzten 12 Monaten beim Atmen pfeifende oder keuchende Geräusche im Brustkorb) wurde in Oberösterreich in 7,9 Prozent mit „ja“ beantwortet, in Salzburg in 9,8 Prozent.

Früher einmal Niesanfälle oder eine laufende, juckende oder verstopfte Nase ohne Verkühlung oder Grippe hatten in der vorliegenden Studie 10,2 Prozent der Kinder, in Oberösterreich „irgendwann einmal“ 13,1 Prozent und in Salzburg 15,5 Prozent.

Früher einmal einen juckenden Hautausschlag, der während 6 Monaten oder noch länger auftrat, hatten 8,1 Prozent der Kinder. Zählt man noch die 2 Kinder hinzu, die (lediglich) in den letzten 3 Monaten an Ekzemen/Neurodermitis litten, ergeben sich 9,1 Prozent. In Oberösterreich litten nach Angaben der Eltern 11 Prozent der Kinder irgendwann einmal an einem juckenden Hautausschlag, der über mindestens 6 Monate auftrat, in Salzburg 10,6 Prozent.

Mehr als die Hälfte der Kinder lebt mit Rauchern zusammen (dies entspricht ungefähr den Zahlen, die auch in anderen österreichischen Studien gefunden wurden; noch unveröffentlichte Daten, pers. Mitteilung Moshhammer); direkt in der Wohnung wird nach Angaben der Eltern bei 37,8 Prozent der Kinder geraucht (Oberösterreich: 24,2, Salzburg: 42,8%).

Schimmel oder Feuchtigkeitsflecken wurden in der Wohnung von 18,5 Prozent schon einmal beobachtet. In Oberösterreich war der Prozentsatz niedriger (14,3%), in Salzburg höher (24,9%).

Die Luftqualität im Wohngebiet der Kinder wurde in rund 60 Prozent als sehr bzw. eher zufriedenstellend beurteilt, in knapp 13 Prozent lautete die Beurteilung „gar nicht zufrieden“.

Bei der Frage nach der Schallquelle, die am häufigsten beeinträchtigt, rangierte erwartungsgemäß der Flugverkehr an erster Stelle, gefolgt vom Straßenverkehr, Nachbarn, Baulärm, OMV und Borealis/Industrie. Belästigungen durch unangenehme Lärmwahrnehmungen in den letzten 3 Monaten wurden in 37,8 Prozent angegeben. Im Vergleich dazu gaben im Rahmen einer Mikrozensus-Erhebung der Statistik Austria, welche im Dezember 2003 durchgeführt wurde, 29,1 Prozent der Befragten an, sich im Wohnbereich durch Lärm gestört zu fühlen (Statistik Austria 2005).

Bei 16,8 Prozent der Kinder fahren an Wochentagen Lkw fast den ganzen Tag über durch die Straße, an der sich die Wohnung befindet. In der oberösterreichischen ISAAC-Studie waren es 9,4 Prozent, in der Salzburger 11,8 Prozent.

Ein erfreuliches Ergebnis unserer Untersuchung war, dass 71,0 Prozent der Kinder den Schulweg ausschließlich in umwelt- bzw. gesundheitsförderlicher Weise (zu Fuß, mit dem Rad, mit öffentlichen Verkehrsmitteln) zurücklegen.

Zusammenfassend entsprechen die vorliegenden Ergebnisse überwiegend jenen aus anderen Bundesländern.

Die Luftsituation wurde anhand des Jahresganges der Immissionskonzentrationen von zwei Messstationen (Schwechat, Stixneusiedl) dargestellt.

Die Überschreitungshäufigkeit des PM_{10} -Grenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert (Immissionsschutzgesetz-Luft BGBl. I 115/97, i.d.g.F.) lag mit 22

Überschreitungen (Messstelle Schwechat) im Beobachtungszeitraum noch unter den gesetzlichen Vorgaben (zulässige Überschreitungen bis 2004: 35 Mal, ab 2005: 30 Mal). Für diesen Bereich sind dennoch weitere Bemühungen notwendig, um die angestrebten Zielwerte zu erreichen.

Die NO₂-Konzentrationen zeigten über den Beobachtungszeitraum teilweise große Schwankungen. Diese korrelierten größtenteils mit den PM₁₀-Immissionen. Deutlich niedriger waren die Konzentrationen an der etwa 18 Kilometer entfernten Messstelle Stixneusiedl. Dort fanden sich tendenziell höhere Ozon-Werte.

Bei den SO₂-Konzentrationen sind nur noch geringe Immissionsspitzen zu beobachten. Insgesamt ist die Luftsituation mit jener in anderen Ballungsräumen vergleichbar.

Die Lungenfunktionswerte der untersuchten Kinder zeigten keine stark unterdurchschnittlichen Auffälligkeiten; im Durchschnitt lagen sie sogar über den Normwerten.

Es zeigte sich allerdings, dass mit steigender Intensität des Lkw-Verkehrs in der Straße, an der die Kinder wohnen, die Lungenfunktion negativ beeinflusst wird. In diesem Kontext ist auf den klaren Einfluss der Luftmesswerte auf die Einstufung des Zustandes der Atmungsorgane hinzuweisen: Es konnte gezeigt werden, dass höhere PM₁₀- und NO₂-Konzentrationen im Referenzzeitraum mit einer negativeren Einschätzung der Lungengesundheit durch die Eltern einher ging. Interessant ist dabei, dass die Eltern den Gesundheitszustand ihrer Kinder durchaus konform mit den Lungenfunktionsuntersuchungen einschätzen können.

Es zeigen sich also trotz der insgesamt gesehen erfreulich guten Lungenfunktion der Kinder dennoch Zusammenhänge mit der Luftqualität.

Aus diesem Grund sind weitere Bemühungen um eine Verbesserung der Atemluftqualität in der Außenluft, aber auch in Innenräumen aus ärztlicher Sicht erforderlich. Diese Forderung entspricht auch den Vorstellungen, die im Rahmen des Kinder-Umwelt-Gesundheits-Aktionsplans der WHO zur Verbesserung von Umwelt und Gesundheit der Kinder in der europäischen Region (CEHAPE) beschlossen wurden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden epidemiologischen Studie wurden Lebensqualität und Gesundheitszustand von Volksschulkindern mit besonderer Berücksichtigung der Atemwege erhoben. Zusätzlich wurden mögliche Belastungspfade innerhalb und außerhalb der Wohnung identifiziert.

Die Untersuchung der Kinder der 1. und 2. Klassen der Volksschulen Mannswörth, Rannersdorf und Schwechat umfasste eine Prüfung der Lungenfunktion, eine Befragung der Eltern zu gesundheitlichen Beschwerden des Kindes sowie zu Umwelt und Wohnbedingungen sowie die Erfassung wesentlicher Schadstoffe (PM₁₀, NO₂, SO₂, O₃) und Klimadaten.

Die hohe Rücklaufquote (etwa 90%) ist auf die gute Zusammenarbeit mit der Gemeinde Schwechat und den drei Schulen zurückzuführen. So konnten in 186 Fällen Fragebögen erhalten und 177 Lungenfunktionstests durchgeführt werden.

Die Lungenfunktionswerte der untersuchten Kinder zeigten keine stark unterdurchschnittlichen Auffälligkeiten; im Durchschnitt lagen sie sogar über den Normwerten.

Als wesentliche Einflussfaktoren auf die Lungenfunktion stellten sich die Häufigkeit des LKW-Verkehrs in der Umgebung der Wohnung heraus. Einfluss auf die Einschätzung der Gesundheit der Atmungsorgane hatten Feinstaub signifikant und Stickstoffdioxid (Trend) sowie die Einschätzung der Luftqualität. Die Luftqualität im Wohngebiet der Kinder wurde in Schwechat am besten und in Mannswörth am mäßigsten beurteilt.

Ein Vergleich der Beurteilungen des derzeitigen und früheren Gesundheitszustandes v.a. hinsichtlich der Atemwege mit anderen großen Untersuchungen in Österreich (v.a. ISAAC) zeigte, dass die vorliegenden Studienergebnisse überwiegend jenen aus anderen Bundesländern entsprechen.

Belästigung durch Lärm wurde in einem vergleichsweise hohen Prozentsatz (37,8%) angegeben. Flugverkehr rangierte an erster Stelle, gefolgt vom Straßenverkehr.

Es zeigten sich trotz der insgesamt gesehen erfreulich guten Lungenfunktion der Kinder dennoch Zusammenhänge mit der Luftqualität. Die Situation ist daher in einigen Bereichen verbesserungswürdig. Dies steht auch im Einklang mit den Forderungen des Kinder-Umwelt-Gesundheits-Aktionsplanes der WHO.

7 LITERATUR

- Bobak M, Leon DA (1999): The effect of air pollution on infant mortality appears specific for respiratory causes in the postneonatal period. *Epidemiology* 10:666-670.
- Bobak M, Leon DA (1992): Air pollution and infant mortality in the Czech Republic, 1986-1988. *Lancet* 340:1010-1014.
- Dockery DW, Cunningham J, Damokosh AI, Neas LM, Spengler JD, Koutrakis P et al. (1996): Health effects of acid aerosols on North American children: Respiratory Symptoms. *Environ Health Perspect* 104:500-505.
- Frye C, Hoelscher B, Cyrus J, Wjst M, Wichmann HE, Heinrich J (2003): Association of lung function with declining ambient air pollution. *Environ Health Perspect* 111:383-387.
- Haidinger G, Waldhör T, Meusburger S, Süß G, Vutuc C: Zur Häufigkeit und zum Schweregrad von Asthma bronchiale, Heuschnupfen und Neurodermitis bei Schulkindern in sieben Bezirken Oberösterreichs im Rahmen der International Study on Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), Phase III. Schlussbericht der ISAAC-Studie Oberösterreich 2001-2003. Abteilung für Epidemiologie, Zentrum für Public Health der Medizinischen Universität Wien/Abteilung Sanitätsdirektion beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Wien und Linz, 2005.
- Künzli N, Kaiser R, Medina S, Studnicka M, Chanel O, Filliger P et al. (2000): Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet* 356(9232):795-801.
- Land Salzburg, Kinderspital Salzburg (Hrsg.): ISAAC-Studie Salzburg 1995 & 1996. Salzburg 1997.
- BMLFUW, BMGF, ÖÄK (Hrsg.) (2005): Gesunde Umwelt für unsere Kinder. Der WHO Kinder-Umwelt-Gesundheit Aktionsplan für Europa und Initiativen in Österreich (CEHAPE). Mit Fachbeiträgen verschiedener Experten (BMLFUW, BMGF, BMVIT, BMBWK, MUW), April 2005. ISBN 3-902 338-32-6.
- Moshhammer H, Neuberger M (2003): The active surface of suspended particles as a predictor of lung function and pulmonary symptoms in Austrian school children. *Atmospheric Environment* 37:1737-1744.
- Neuberger M, Moshhammer H, Kundi M (2002): Declining ambient air pollution and lung function improvement in Austrian children. *Atmospheric Environment* 36:1733-1736.
- Neuberger M, Kundi M, Wiesenberger W, Frank W (1994): Lungenfunktionsreferenzwerte für Schüler von 6 bis 16 Jahren. *Pneumologie* 48:175-181.
- Neuberger M, Kundi M, Wiesenberger W, Zidek T (1993): Fluß-Volumen-Referenzwerte für Pflichtschüler. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten* 19:87-90.
- Quanjer PH, Borsboom GJ, Brunekreff B, Zach M, Forche G, Cotes JE, Sanchis J, Paoletti P (1995): Spirometric reference values for white European children and adolescents: Polgar revisited. *Pediatr Pulmonol* 19:135-42.
- Raizenne M, Neas LM, Damokosh AI, Dockery DW, Spengler JD, Koutrakis P et al. (1996): Health effects of acid aerosols on North American children: Pulmonary function. *Environ Health Perspect* 104:6-14.
- Statistik Austria: Presseinformation 2005-04-20.
- WHO Europe/European Environmental Agency: Children's health and environment: A review of evidence. Environmental issue report No 29. Copenhagen 2002.

8 ANHANG - Fragebogen