



BERICHT Nr. 63-1338

über

**Bleigehalte im Blut von Anwohnern
des Industriegebietes
Trierer Hafen**

Abteilung Messinstitut, Zentrallabor

in Zusammenarbeit
mit dem Gesundheitsamt
der Kreisverwaltung Trier-Saarburg

Juli 2006





Berichtersteller:

Dr. Heinrich Lauterwald

Durchsicht und Beratung:

Dr. Anja Ramstöck

Dr. Wolfgang Weber

Dr. Harald Michels¹

Dieses Projekt wurde im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz durchgeführt.

¹ Kreisverwaltung Trier-Saarburg, Gesundheitsamt



Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1. Veranlassung und Ziel	4
2. Untersuchungskonzept	5
3. Beurteilungsgrundlage	7
4. Beschreibung der Probandengruppe	10
5. Ergebnisse des Biomonitorings	19
6. Diskussion	20
7. Zusammenfassung	27
8. Literatur und Quellenangaben	28
9. Anhang	29



1. Veranlassung und Ziel

Von Anwohnern des Industriegebietes Trierer Hafen sind gegenüber den Behörden wiederholt Beschwerden über Schadstoffemissionen und Gerüche vorgetragen worden. An dem Standort Trierer Hafen befinden sich Unternehmen mit Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Wirtschaftszweigen, dabei u.a. ein Entsorgungsunternehmen und ein Stahlwerk. Arbeitsvorgänge in den Betrieben sind von offensichtlichen Staubfreisetzungen begleitet.

Um eine Bewertung der Immissionssituation zu ermöglichen, wurde im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord ein Immissions-Messprogramm beim Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) in Auftrag gegeben. Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen mit dem Bericht Nr. 62-162/05 des LUWG vom November 2005 vor [1]. Danach wurden Überschreitungen des Grenzwertes für den Bleigehalt im Staubbiederschlag (wie auch für Cadmium im Staubbiederschlag) im Zeitraum von Juni 2004 bis Oktober 2005 festgestellt. Im Schwebstaub enthaltene Schwermetallgehalte waren weniger auffällig.

Die Zentrale Expertengruppe Umweltschutz (ZEUS) am LUWG hat weiterhin im Auftrag der Regionalstelle Gewerbeaufsicht Trier der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord eine Begutachtung der Emissionssituation bei zwei der ortsansässigen Betriebe vorgenommen. Erste Ergebnisse sind in dem Bericht „Immissionsbelastung im Bereich Trierer Hafen - Untersuchung der Emissionssituation“ vom April 2006 dargelegt.

Ob auf Grund der Ergebnisse des Immissions-Messprogramms eine innere Belastung von Anwohnern nachweisbar und damit eine Gesundheitsbeeinträchtigung zu befürchten ist, sollte durch ein Humanbiomonitoring bei freiwilligen Probanden aus der Region geklärt werden. Die Sorge, belastete Staubbiederschläge würden über den Nahrungspfad aufgenommen, besteht insbesondere für Trier-Pfalzel, das an das Industriegebiet direkt angrenzt (Abbildung 1) und wo viele Bürger einen Garten zum Anbau von Gemüse, Obst und Salat nutzen. Das Ministerium für Umwelt und Forsten (jetzt: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz) hat deshalb das LUWG beauftragt, in Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt der Kreisverwaltung Trier-Saarburg in einem Projekt die Bleikonzentrationen im Blut von Anwohnern des Industriegebietes zu messen.



Luftbild: ©2006 Map and Route, infoware, GeoPunkt., GeoContent

Abb. 1: Übersicht über das Industriegebiet Trierer Hafen und den Stadtteil Pfalz

2. Untersuchungskonzept

Die Blutentnahmen sollten bei freiwilligen Probanden durchgeführt werden. Die Proben sollten durch das Messinstitut des LUWG analysiert werden. Da im Rahmen eines Biomonitorings unterschiedliche Expositionswege zu einer Belastung beitragen können, sollte ein Fragebogen zu den Lebensverhältnissen und Ernährungsgewohnheiten sowie zur Wohnsituation ausgefüllt werden. Das Gesundheitsamt steht nachfolgend für den Personenkreis zu einer ärztlichen bzw. umweltmedizinischen Beratung bereit.

Das Angebot zur Teilnahme an dem Projekt wurde durch Presseinformation der Kreisverwaltung Trier-Saarburg vom 10. April 2006 bekannt gegeben. Die Blutentnahmen wurden am



29. April 2006 in Pfalzel nach vorheriger Anmeldung beim Gesundheitsamt durchgeführt. Weil Personen, die berufsbedingt einer Bleibelastung ausgesetzt sind, der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß den Vorschriften der Gefahrstoffverordnung unterliegen (wobei höhere Grenzwerte für die Beurteilung existieren), richtete sich das Angebot zur Teilnahme an Menschen aus der Wohnbevölkerung. Kinder unter 3 Jahren waren von der Untersuchung ausgeschlossen.

Die Datenerhebung sollte die anonyme Auswertung ermöglichen. Personenbezogene Angaben waren dabei mit Rücksicht auf den Datenschutz beim Gesundheitsamt hinterlegt. Angaben zur Berufstätigkeit waren plausibel, wenn Personen sich im berufsfähigen Alter befinden.

Insbesondere wurden Informationen zur Selbstversorgung, zu Ernährungsgewohnheiten und Gartenbewirtschaftung im Allgemeinen erbeten. Mit der zeitnahen Wahl des Probenahmetermins im Hinblick auf das Medieninteresse war abzusehen, dass frische Produkte nur in geringem Umfang auf den Speisezettel der Personen gelangen. Andererseits sollte erwartet werden, dass eine Vielzahl von Haushalten heute über eine Tiefkühltruhe oder einen Tiefkühlschrank verfügt, so dass das ganze Jahr hindurch Gemüse und/oder Obst auch aus der vergangenen Ernteperiode zur Verfügung steht. Wegen der Randbedingungen der Gartenbewirtschaftung ist anzunehmen, dass die Konservierung gerade von Personen, die sich als Selbstversorger bezeichnen, genutzt wird.

In diesem Bericht stehen die Erhebungsergebnisse im Vordergrund, die im Zusammenhang mit den Analyseergebnissen diskutiert werden, nachdem eine Bewertung der Analyseergebnisse bereits am 12. Mai des Jahres durch Pressemitteilung des Ministeriums für Umwelt und Forsten vorab bekannt gegeben wurde [2].



3. Beurteilungsgrundlage

Blei als ein Schwermetall, das überall in der Umwelt vorhanden ist, gelangt insbesondere über die Nahrung und das Trinkwasser, in geringerem Ausmaß jedoch auch über Staub- oder Bodenpartikel in den Körper. Als ein weiterer Einflussfaktor gilt allgemein das Rauchverhalten. Blei hat keine Funktion im menschlichen Körper, kann in größeren Mengen aber schädliche Wirkungen haben.

Im Blut werden Bleisalze zu einem hohen Prozentsatz in Erythrozyten (rote Blutkörperchen) aufgenommen und dort reversibel sowohl an das Hämoglobin (Sauerstoff bindendes Eiweiß), als auch an die Zellmembran gebunden. Bei erhöhtem Bleigehalt im Blut kann es zu Störungen der Blutbildung kommen. Bei Kindern besteht die Gefahr einer Wachstumsverzögerung, einer Beeinträchtigung der Intelligenzentwicklung und einer Störung des Nervensystems. Blei ist befähigt, sowohl die Blut-Hirn-Schranke, als auch die Plazentaschranke zu passieren. Anorganische Bleiverbindungen reichern sich im Knochengewebe an, wo sie in Hydroxylapatit eingebaut werden. Die Halbwertszeit von Blei im Knochen beträgt mehr als 20 Jahre [3].

Im Allgemeinen wurde bisher davon ausgegangen, dass Blutbleikonzentrationen unter 100 µg/L keine langfristigen Beeinträchtigungen bewirken können, also quasi die unschädliche Menge darstellen. Die Werte der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes und auch der amerikanischen Bundesbehörde zur Überwachung von Nahrungs- und Arzneimitteln (Food and Drug Administration, FDA) orientieren sich an dieser Einschätzung [4, 5].

Die Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes leitet Human-Biomonitoring-Werte (HBM) für Risikogruppen und übrige Personen ab, an deren Überschreitung sich unterschiedliche Maßnahmen anschließen sollten (Tabelle 1). Der HBM-I-Wert wird als eine vorsorgeorientierte Konzentration angesehen, der HBM-II-Wert definiert eine Eingriffsschwelle.



Tab. 1: HBM-Werte der Kommission „Human-Biomonitoring“ beim Umweltbundesamt

Blei im Vollblut		Risikogruppe	erforderliche Maßnahmen
HBM I	100 µg/L	- Kinder < 13 Jahren - Mädchen/Frauen von 13-45 Jahren	- Wiederholung der Analyse (Befund-sicherung) - Information über die Überschreitung
HBM I	150 µg/L	übrige Personen	- Aufklärung über einfache Hygiene-maßnahmen zur Minimierung - Wiederholungsanalyse nach längerem Zeitintervall (Trendanalyse)
HBM II	150 µg/L	- Kinder < 13 Jahren - Mädchen/Frauen von 13-45 Jahren	- Information des Betroffenen - Identifikation möglicher Kontaminations-quellen
HBM II	250 µg/L	übrige Personen	- Senkung der Bleibelastung des Betroffenen

Neuere Studien deuten darauf hin, dass auch bei relativ geringen Blutbleigehalten bei amerikanischen Kindern (< 100 µg/L) eine signifikante Verringerung des IQ resultiert. Dabei scheint insbesondere das dopaminerge System gestört zu werden. Die Studien wurden mit Kindern im Alter zwischen 3 und 5 Jahren durchgeführt [6, 7].

In den vergangenen Jahren hat sich die Bleibelastung der Bevölkerung durch die Einführung von bleifreiem Benzin und anderen Umweltschutzmaßnahmen deutlich verringert. Um ein Maß für die Hintergrundbelastung zu haben, hat die Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes sogenannte Referenzwerte kreiert [8]. Es handelt sich dabei um einen rein statistischen Wert, der die Konzentration des Stoffes im betreffenden Körpermedium für diese Bevölkerungsgruppe zum Zeitpunkt der Untersuchung beschreibt. Ihm kommt per se keine gesundheitliche Bedeutung zu. Der Referenzwert beschreibt das 95. Perzentil der Messwerte. Die Referenzwerte der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes ermöglichen die Beschreibung des derzeitigen Ist-Zustandes einer Bevölkerungsgruppe, die Feststellung einer besonderen Belastung von Einzelpersonen oder Personengruppen, die Überprüfung von Qualitätszielen für die menschliche Belastung und können als Beurteilungsmaßstab bei epidemiologischen Untersuchungen dienen, wobei in dem Fall keine umfangreichen Vergleichskollektive zu untersuchen sind.



In der Tabelle 2 sind die derzeit gültigen Referenzwerte für Blei im Vollblut dargestellt. Die Werte für Kinder basieren auf den Ergebnissen des Umwelt-Surveys 1990/92 und Werte für Erwachsene auf den Ergebnissen des Umwelt-Surveys 1998. Diese Werte sind allerdings mit einer analytischen Unsicherheit von bis zu 20% behaftet. Im Vergleich zum Umwelt-Survey 1990/92 hat der Bleigehalt im Blut der erwachsenen Bevölkerung im Mittel um ca. 30% abgenommen [9]. Für Kinder liegen keine aktuelleren Daten vor. Eine Aktualisierung ist erst möglich, wenn der im Jahre 2003 begonnene Kinder-Umwelt-Survey abgeschlossen ist. Dies ist voraussichtlich im laufenden Jahr 2006 der Fall.

Tab. 2: Referenzwerte für Blei im Vollblut

Personengruppe	Referenzwert
Kinder (6-12 Jahre)	60 µg/L
Frauen (18-69 Jahre)	70 µg/L
Männer (18-69 Jahre)	90 µg/L

Die Referenzwerte gelten für das gesamte Bundesgebiet für die beruflich nicht exponierte Bevölkerung. Aus Rheinland-Pfalz liegen eigene Ergebnisse für ein Probandenkollektiv von Müttern und Neugeborenen vor, aus einem Untersuchungsprogramm, das in Kooperation mit ausgewählten Entbindungskliniken im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten durchgeführt wurde [10].



4. Beschreibung der Probandengruppe

Die Probandengruppe aus freiwilligen Bürgern des Stadtteils wird hinsichtlich der demographischen Merkmale Alter und Geschlecht und dem Anteil von Kindern an dem Kollektiv entsprechend Tabelle 3 charakterisiert. Die Altersstaffelung ist weiterhin in Abbildung 2 dargestellt.

Tab. 3: Probandengruppe

	Älteste(r)	Jüngste(r)	Gesamtzahl	davon Kinder
weiblich	82	5	41	11
männlich	81	6	37	11
	Summe		78	22

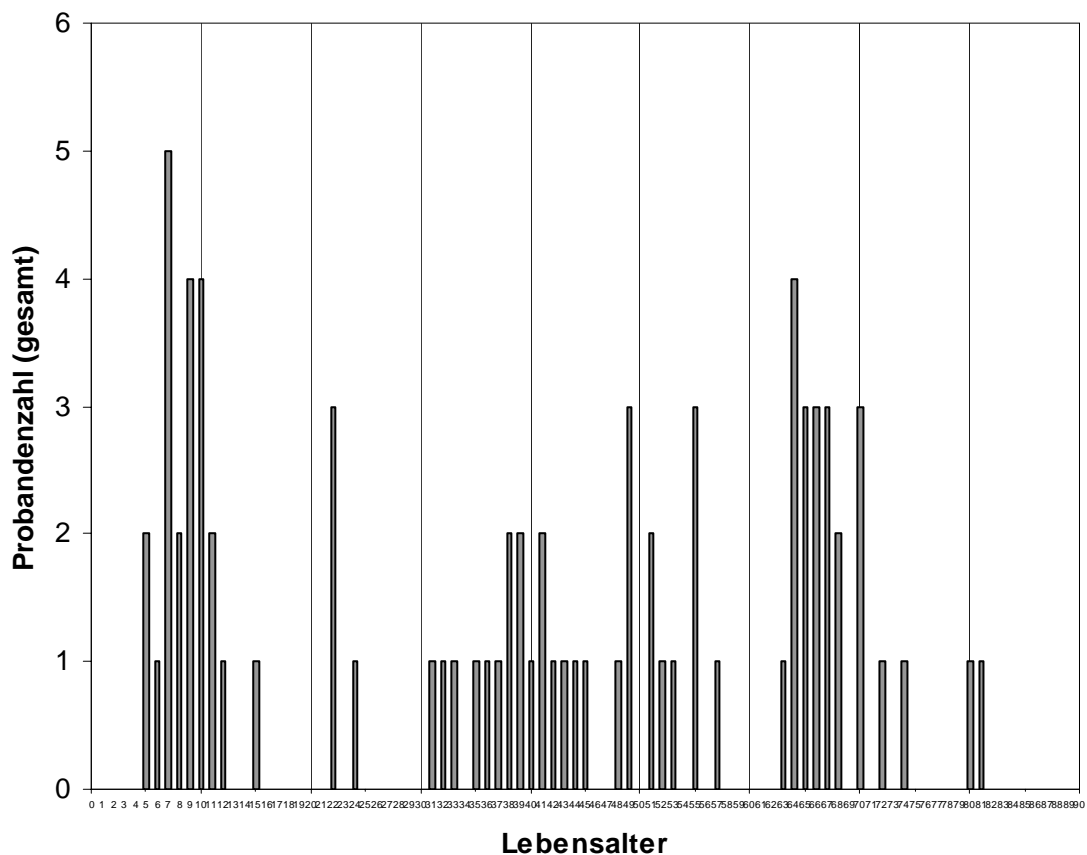


Abb. 2: Lebensalter der teilnehmenden Personen



Lage der Wohnhäuser und Nutzgärten

Die Beschreibung der Wohnlage erfolgte anhand eines über die Stadtteilkarte gelegten Rasters von Planquadraten. Abbildung 3 zeigt das Ergebnis, wobei in der Tabelle jeweils die Anzahl der Personen, welche dem Planquadrat zugeordnet sind, bezeichnet ist.

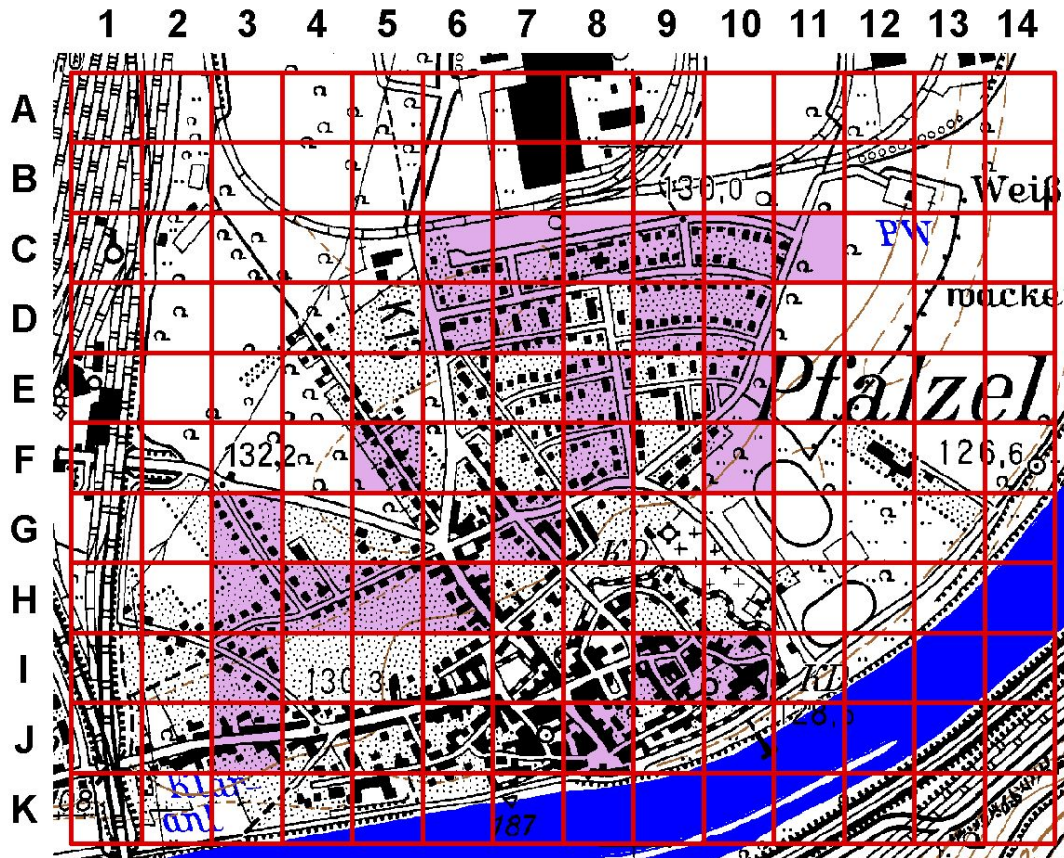
Die Lage der Nutzgärten stellt Abbildung 4 dar. Die Gärten sind in der überwiegenden Zahl Hausgärten (Tabelle 4). Andererseits haben einzelne Personen gleich zwei Gärten in dem durch das Raster abgedeckten Bereich. Wenige Probanden haben einen Garten anderswo, jedoch ihre Wohnung innerhalb der gerasterten Fläche. In Pfalzel, aber außerhalb des Rasters, haben 4 Probanden ihre Wohnung und den Garten. Aus dem Gesamtkollektiv haben 16 Personen keinen Garten (In 2 Fällen bleibt die Lage eines Gartens unklar).

Im Ausnahmefall hatten Personen, für die Blutbleiwerte bestimmt worden sind, den Garten in Pfalzel, nicht aber die Wohnung. Eine Blutprobe ist einer Person zuzuordnen, die weder in Pfalzel wohnt, noch einen Garten mit ihrer Familie dort nutzt (sondern vermutlich in dem Nachbarstadtteil Ehrang).

Abbildung 3 repräsentiert demnach die Lage sämtlicher Wohnungen der teilnehmenden Personen mit Ausnahme von 8 Fällen. Hinsichtlich der Gärten sind in Abbildung 4 55 Nennungen zur Lagebezeichnung berücksichtigt, entsprechend den Probandenangaben in 52 Fragebögen.

Tab. 4: Hausgärten als Nutzgärten

Gartennutzung	Anzahl
Lage beim Haus	44
Lage in anderem Planquadrat des Rasters	11



Kartengrundlage:

Rasterdaten der Amtlichen Topographischen Karte.

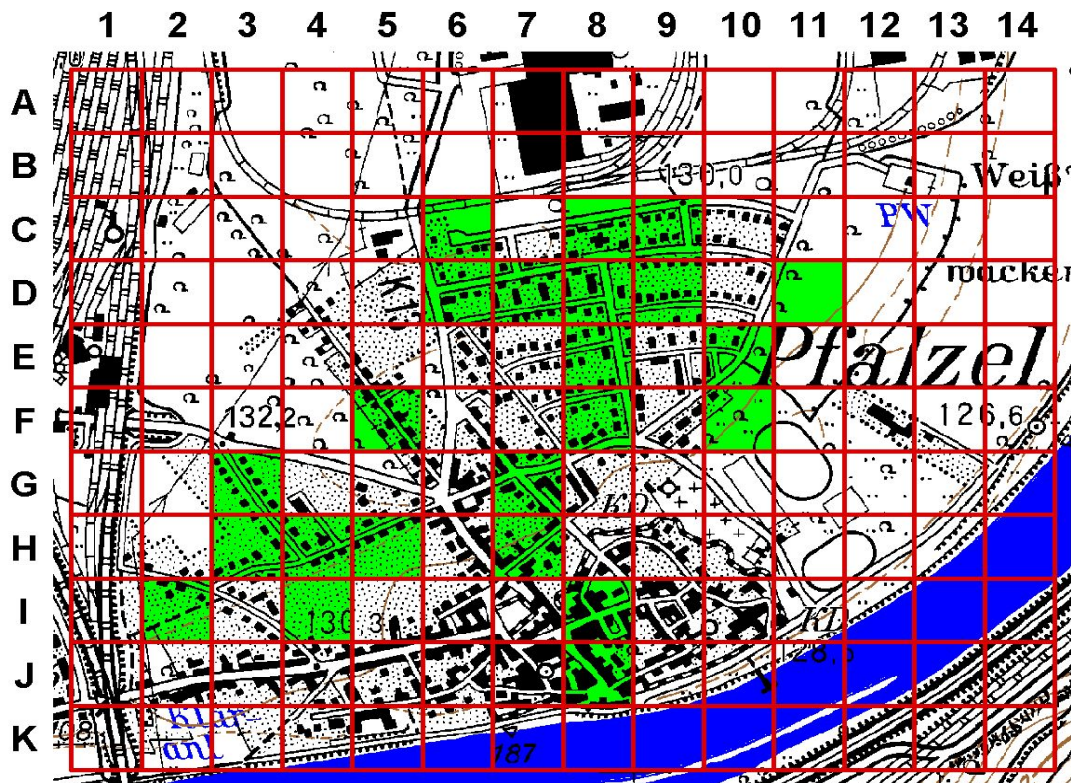
Datenquelle:

Geobasisinformation der Vermessungs- und Katasterverwaltung

Rheinland-Pfalz © 11/2001

Planquadrat	Anzahl	Planquadrat	Anzahl
C6	3	F8	1
C7	2	F10	2
C8	5	G3	3
C9	8	G7	1
C10	1	H3	2
C11	2	H4	4
D6	3	H5	4
D7	3	H6	1
D9	8	I3	3
D10	1	I9	1
E8	2	I10	1
E10	3	J3	2
F5	3	J8	1

Abb. 3: Lage der Wohnungen



Kartengrundlage:

Rasterdaten der Amtlichen Topographischen Karte.

Datenquelle:

Geobasisinformation der Vermessungs- und Katasterverwaltung

Rheinland-Pfalz © 11/2001

Planquadrat	Anzahl	Planquadrat	Anzahl
C6	3	F10	2
C8	3	G3	4
C9	2	G7	1
D6	1	H3	1
D7	1	H4	1
D8	3	H5	4
D9	7	H7	3
D11	1	I2	2
E8	2	I4	3
E10	3	I8	1
F5	2	J8	1
F8	4		

Abb. 4: Lage der Nutzgärten



Ausschluss einer beruflichen Belastung

Für die Auswertung entsprechend Tabelle 5 konnten 27 Personen herangezogen werden, deren Angaben plausibel waren (d.h. keine Senioren oder Minderjährigen). Bei den Frauen ist keine Unterscheidung zwischen einer erwerbsmäßigen Beschäftigung und der Arbeit als Hausfrau möglich.

Tab. 5: Arbeitsort in der Hafenregion und an anderen Orten

Arbeitsort	Anzahl weiblich	Anzahl männlich
Trierer Hafen	1	-
Trier-Pfalzel	7	5
Trier-Ehrang	-	1
Sonstige Stadtteile von Trier	4	6
Sonstige Nennungen	3	1

Besondere Ernährungsweise

Mit einer einzelnen Ausnahme bezeichneten sich die Probanden als Gemischtköstler und haben insofern keine Auffälligkeit hinsichtlich der Ernährungsgewohnheiten. Eine Person weist eine spezielle Ernährungsweise auf, sie ist Ovo-Lacto-Vegetarierin. Eine andere Person bezeichnete sich als Rohköstler und Gemischtköstler, hat aber keinen Garten und verzehrt nie Produkte aus eigenem Anbau.

Selbstversorgung aus dem Garten

Als „nahezu Selbstversorger“ bezeichnen sich 13 unter den 78 Probanden. Das Umfrageergebnis ist in der Tabelle 6 gezeigt. In zwei Fällen handelt es sich vermutlich um Gemüse- oder Gewürzpflanzen in Töpfen auf dem Balkon, die „selten“ verzehrt werden, denn Angaben zu einem Garten fehlen.



Tab. 6: Versorgung aus eigenem Anbau

Verzehr eigener Gartenprodukte	Anzahl
Nahezu Selbstversorger	13
gelegentlich	43
selten	7
nie	11

Gartenbewässerung

In 50 Fällen dient aufgefangenes Regenwasser (Niederschlagswasser) und in 34 Fällen Leitungswasser aus dem öffentlichen Netz zur Bewässerung der Gärten. Doppelnennungen kamen vor. Zwei Personen können als Bewässerungsalternative auf einen eigenen Brunnen zugreifen. Überhaupt keine Bedeutung hat die Bewässerung mit Moselwasser. In der Praxis dürfte eine Rolle spielen, ob auf dem Grundstück ein Wasseranschluss vorhanden ist, und ob der Bedarf mit Niederschlagswasser gedeckt werden kann (Abhängigkeit von der Witterung). Es ist wahrscheinlich, dass vorzugsweise die kostengünstigste Lösung gewählt wird. Die Bewässerungspraxis kann angesichts des Blutentnahme-Termins und der seit der letzten Ernteperiode vergangenen Zeit lediglich als Zusatzinformation gelten.

Anreicherung von Blei im Trinkwasser durch das Leitungssystem im Haus

Die Möglichkeit der Anreicherung von Blei in den dem hauseigenen Leitungssystem für Trinkwasser bei Altbauten ist mit der Novellierung der Trinkwasserverordnung und den darin vorgesehenen Qualitätszielen erneut in die Diskussion gelangt. Die Beschichtung verzinkter Leitungen durfte im Rahmen der ehemals üblichen Beschaffenheit einen geringen Bleianteil aufweisen.

Das Erhebungsergebnis für die zwischen 1950 und 1990 erbauten Wohnhäuser, die entsprechend Abbildung 5 den Hauptanteil der Wohnungen von Probanden beinhalten, ist in Abbildung 6 ausgewertet. Die Angaben für Altbauten mit Errichtungsdatum vor 1950 und Neubauten nach 1990 sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

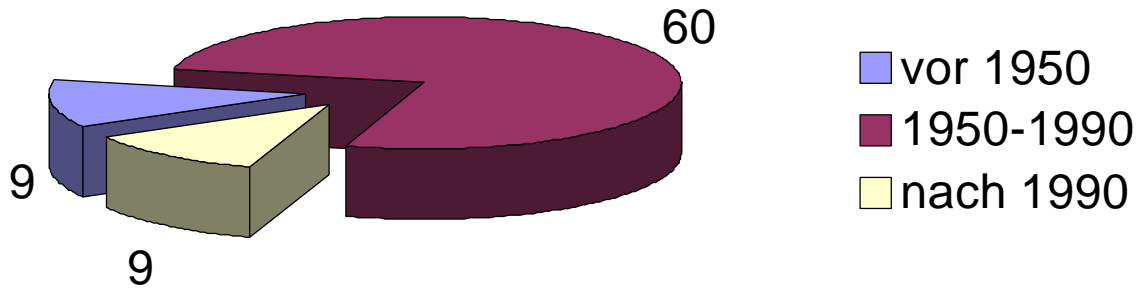


Abb. 5: Baujahr der Wohnhäuser der Probanden

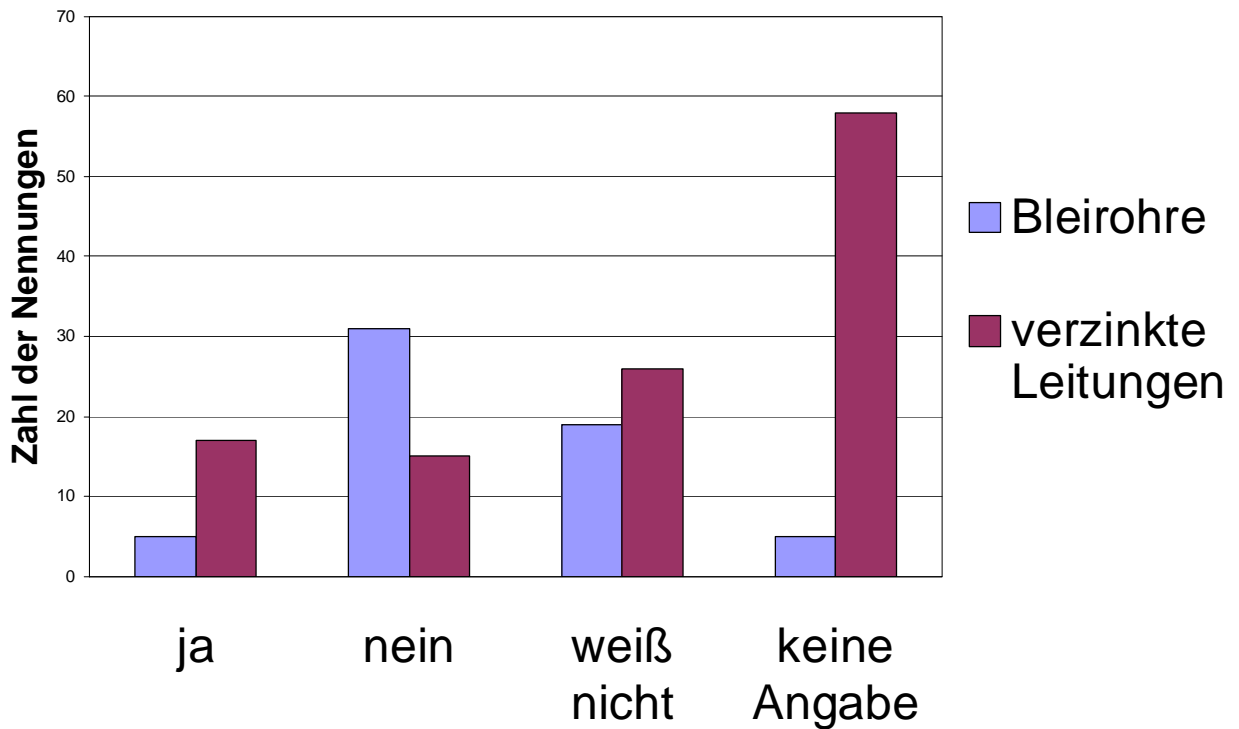


Abb. 6: Angaben zu den Leitungsmaterialien für die Baujahre 1950-1990



Tab. 7: Angaben zu den Leitungsmaterialien, Altbauten und Neubauten

Baujahr	Material	Ja	Nein	Weiß nicht	Keine Angabe
Vor 1950	Blei	-	3	5	1
	Verzinkte	-	2	6	1
Nach 1990	Blei	-	9	-	-
	Verzinkte	-	8	1	-

Ernährungsgewohnheiten: Getränke

Das Umfrageergebnis zum bevorzugten Getränk für das Durstlöschen ist in Abbildung 7 ausgewertet. Die gesonderte Frage nach der Zubereitung von Misch- und Heißgetränken bestätigt mit 61 Nennungen, dass Leitungswasser hierbei die überwiegende Rolle spielt. Nur 8 Personen verwenden stilles Mineralwasser und 3 Personen nehmen gekauftes Trinkwasser aus Flaschen wahrscheinlich eher zum Mischen von Schorlen. Bei Angaben von Kindern oder für Kinder ist anzunehmen, dass es sich in erster Linie um Schorlen handelt, die mit käuflichem Wasser bereitet werden. Bei 11 Personen spielt Leitungswasser in Zusammenhang mit dem Trinken keine Rolle; in dieser Gruppe sind 7 Kinder.

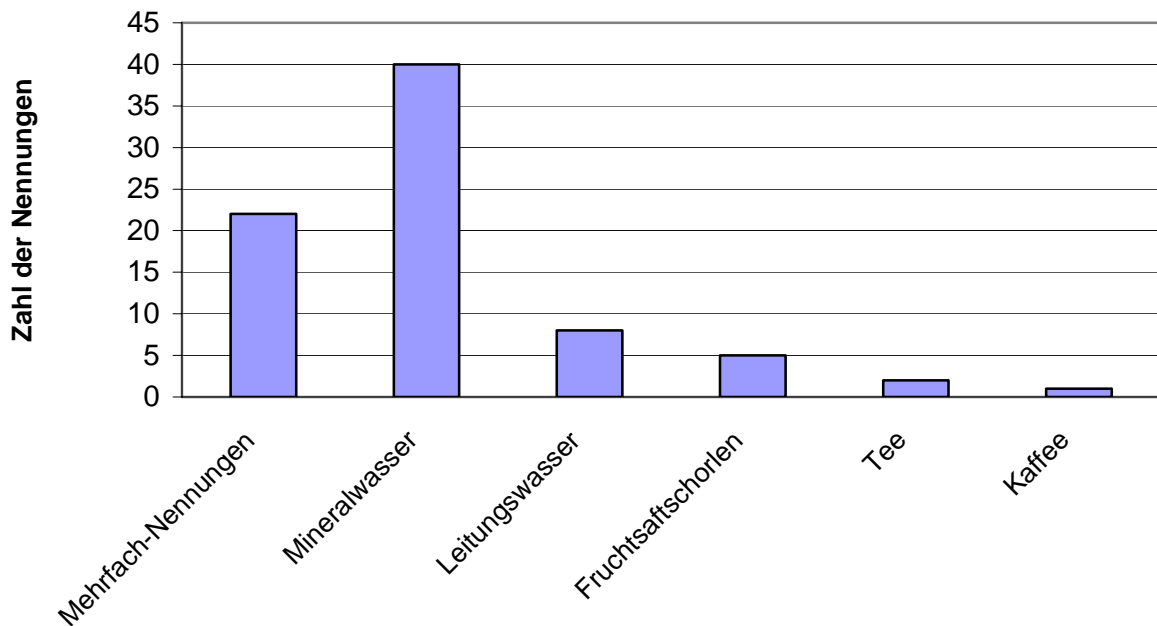


Abb. 7: Getränke gegen Durst



Lage relativ zum Straßenverkehr

Die Auswertung ist in Abbildung 8 gezeigt. Ein Vergleich mit der städtebaulichen Situation zeigt die stark subjektive Prägung der gegebenen Antworten, die eine Diskussion in Verbindung mit den Analyseergebnissen schwierig macht.

Von einer Probandengruppe mit Wohnung in dem Planquadrat D6 wird die direkt vor dem Haus verlaufende Eltzstraße als stark befahren empfunden. Tatsächlich dürften die zwei Zufahrtsstraßen nach Pfalzel den relativ stärksten Verkehr aufweisen, neben der Autobahn, die auf dem rechten, also gegenüberliegenden Moselufer verläuft. Kinder gaben auch mitten durch das Wohngebiet verlaufende Straßen als vor dem Haus liegend und stark befahren an.

Der einzige Garten direkt an einer Straße wurde auch von einem Kind benannt. Es handelt sich um die Probandin, der weder eine Wohnung, noch ein Garten in Pfalzel zuzuordnen sind, so dass sich die Situation anhand der Angabe nicht abschließend klären lässt.

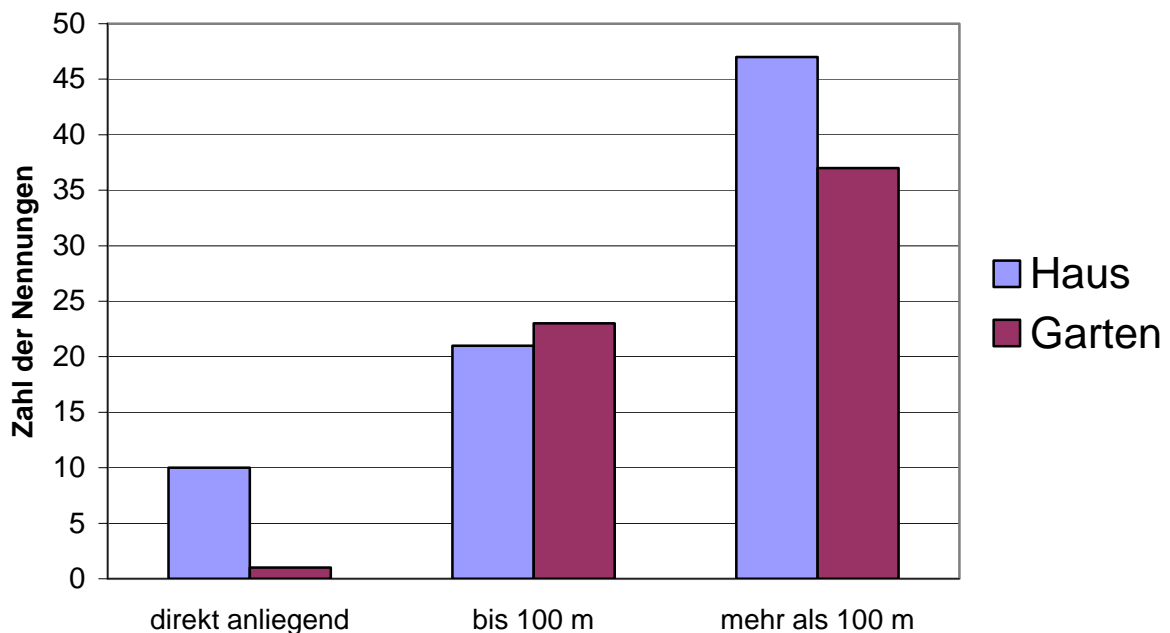


Abb. 8: Angaben zur Entfernung von der nächsten stark befahrenen Straße



Nach heutiger Einschätzung stellt die orale Aufnahme den dominierenden Aufnahmepfad für Blei in den menschlichen Organismus dar (Verbot von bleihaltigem Normalbenzin 1988 [11] und Einstellung des Verkaufs von verbleitem Superbenzin Ende 1996 [12]), allerdings könnte eine rege Verkehrssituation auch zum Aufwirbeln evtl. belasteter sedimentierter Stäube führen.

Personen im Haushalt, die Tätigkeiten mit Blei oder bleihaltigen Materialien ausführen

Das Teilkollektiv umfasst 3 Fälle beruflicher Tätigkeiten und 5 Fälle privater Tätigkeiten. Ein Proband gab an, seine diesbezügliche Tätigkeit würde häufig ausgeführt, eine andere Person nannte das Löten explizit als eine selten von ihr ausgeführte Tätigkeit.

Raucherstatus

Es waren unter den Teilnehmern 9 Zigarettenraucher, darunter 4 Frauen und 5 Männer. Eine Gegenüberstellung mit Alter und Zigarettenkonsum bei dem Teilkollektiv der Raucher soll in Abschnitt 6 in Verbindung mit den Blutbleiwerten erfolgen.

5. Ergebnisse des Biomonitorings

In 23 Fällen ergaben sich bei den Blutproben Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze für Blei (15 µg/L, DIN EN 32645).

Dementsprechend lieferte die Analyse von Blut der übrigen 55 Personen lediglich Ergebnisse kleiner als die Bestimmungsgrenze (die nicht quantitativ anzugeben sind) oder Blei wurde auch qualitativ nicht nachgewiesen.

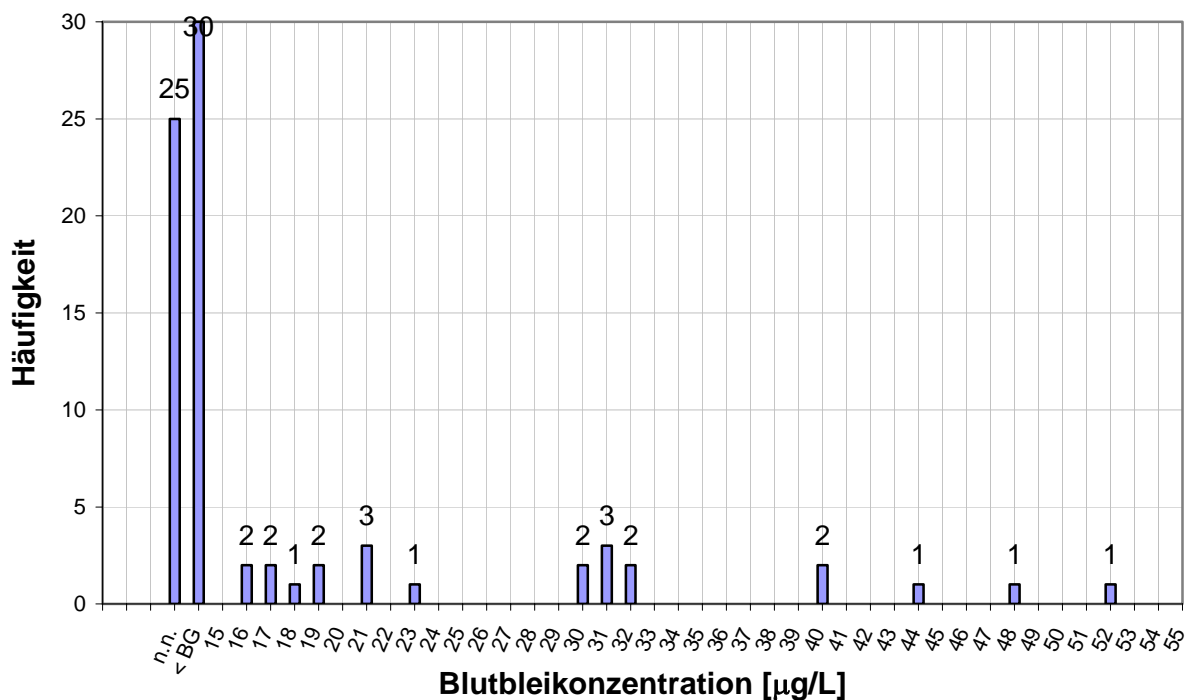


Abb. 9: Häufigkeit der Konzentrationswerte; Maximalwert: 52 µg/L, 95-Perzentil rechnerisch: 42 µg/L, Median: 7,5 µg/L (<BG: Ergebnis kleiner Bestimmungsgrenze / n.n.= nicht nachgewiesen; diese Analysenergebnisse sind mit der halben Bestimmungsgrenze berücksichtigt)

6. Diskussion

Die Analysenergebnisse sind zunächst entsprechend Abschnitt 3 nach den HBM-Werten zu beurteilen. Sämtliche gemessenen Konzentrationswerte liegen weit unterhalb der Vorsorgewerte (HBM-I-Werte, siehe Tabelle 1). Eine akute Gesundheitsgefährdung konnte dementsprechend nicht nachgewiesen werden. Für jede der Personengruppen (Männer, Frauen und Kinder, Tabelle 2) liegen die Werte unterhalb der statistisch ermittelten Referenzwerte und sind im Vergleich zur Gesamtbevölkerung unauffällig.

Im Hinblick auf die Gartennutzung muss relativierend auf die saisonalen Randbedingungen hingewiesen werden, da vor der Probenahme nicht oder nur sehr eingeschränkt von einem Verbrauch von Frischprodukten aus eigenem Anbau ausgegangen werden kann.



Abschließend sollen einige Ergebnisse für Teilkollektive bei der Untersuchung in Beziehung zu den Analysenwerten gesetzt werden, um zu überprüfen, ob sich Zusammenhänge mit einzelnen Belastungsfaktoren andeuten.

Offensichtlich spiegeln sich verschiedene, im Rahmen der Erhebung abgefragte Kriterien überhaupt nicht in geringfügig höheren Blutblei-Konzentrationen wieder. Allenfalls den Werten ab 30 µg/L bis 52 µg/L soll dabei im Nachfolgenden Beachtung geschenkt werden.

Die durchgeführten Auswertungen haben zum Ergebnis, dass Blutbleikonzentrationen ab 30 µg/L überhaupt nur bei Personen über 50 Jahre auftraten. Dies könnte auf eine akkumulierte Bleibelastung hindeuten, die auf weniger günstige Umwelt- oder Arbeitsbedingungen in früheren Lebensjahren zurückzuführen sein mag (Abbildungen 10 und 11).

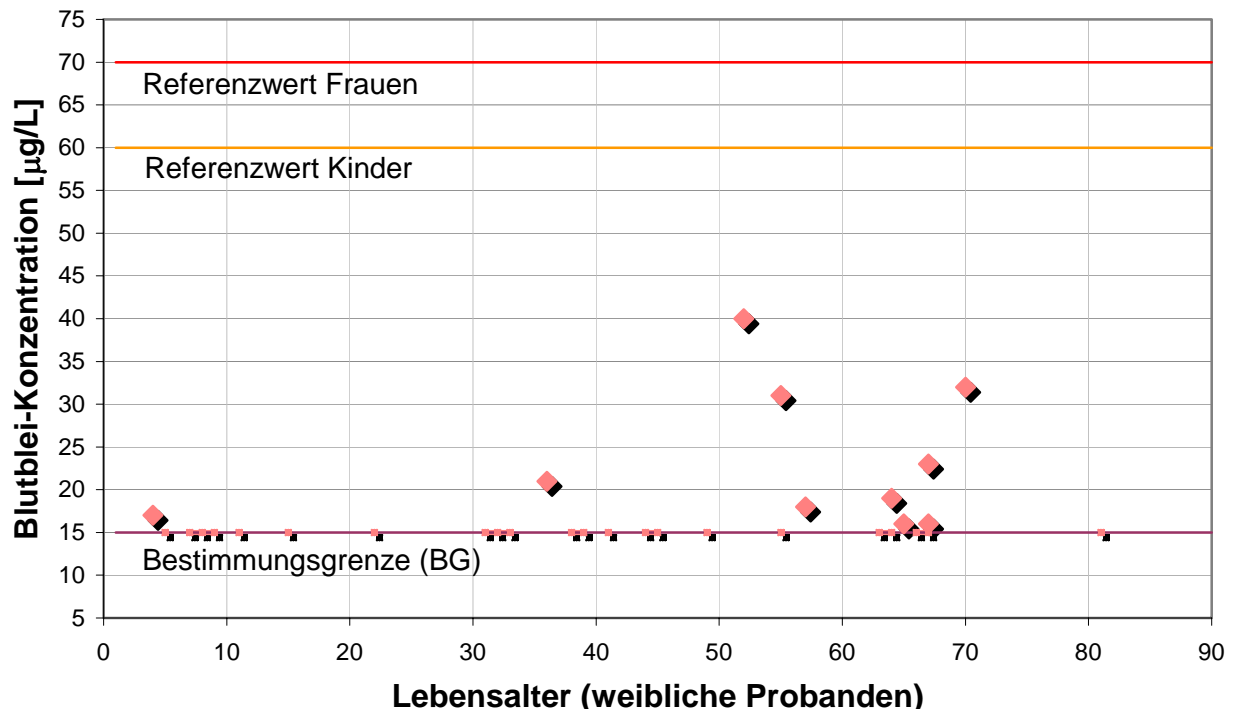


Abb. 10: Blutblei-Konzentration und Lebensalter (w). Die Rautensymbole stellen Werte größer BG dar (Ein und derselbe Analysenwert ergab sich in einigen Fällen für Proben verschiedener Personen).

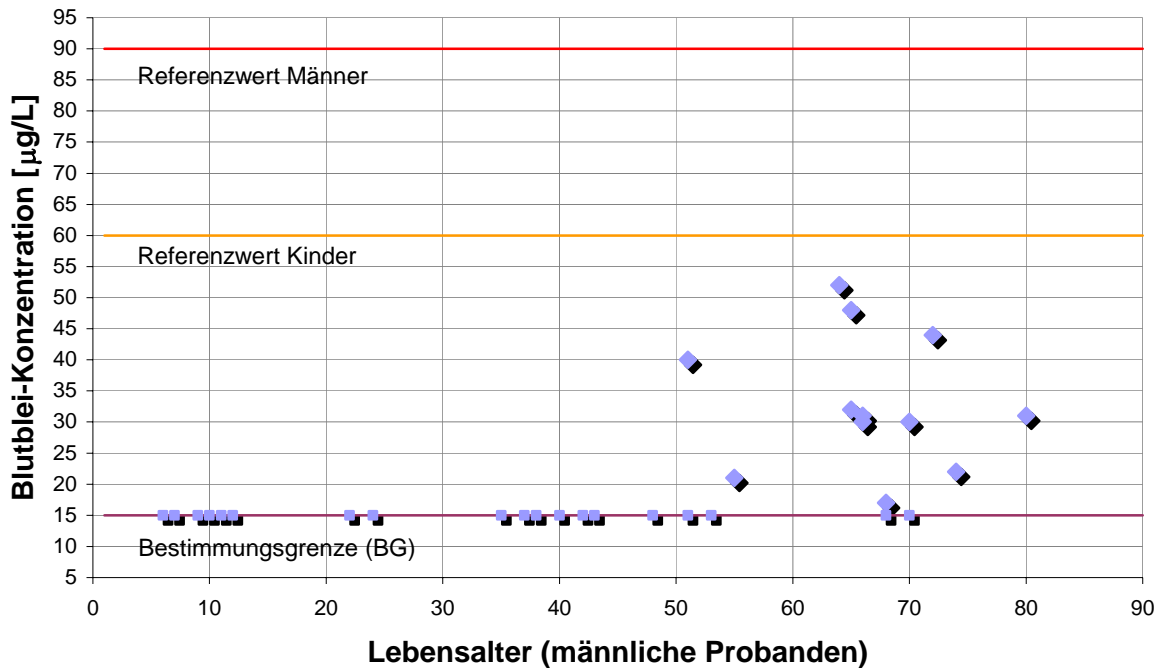


Abb. 11: Blutblei-Konzentration und Lebensalter (m). Die Rautensymbole stellen Werte größer BG dar (Ein und derselbe Analysenwert ergab sich in einigen Fällen für Proben verschiedener Personen).

In der Gruppe, die Angaben über die eigene berufliche oder private Tätigkeit mit Blei oder bleihaltigen Materialien oder eine solche Tätigkeit von Haushaltsmitgliedern gemacht hatte, ist nur eine Person, in deren Blut mehr als 30 µg/L nachgewiesen wurden (Tabelle 8). Das Alter ist 51 Jahre. Der Proband mit dem insgesamt höchsten Wert von 52 µg/L gehört nicht zu dieser Personengruppe. Dieser 64-Jährige beschrieb allerdings Pfalzel als Arbeitsort, was zu einer Nachfrage des Gesundheitsamtes führte. Es ergab sich, dass der Mann ungeachtet seiner Angabe bereits im Ruhestand ist, nach einer Tätigkeit als Kraftfahrer und vorher als Betriebsschlosser in einem Unternehmen der Metallbranche (Auch dieser Messwert liegt unterhalb des Referenzwertes für Männer).



Tab. 8: Private oder berufliche Aktivität mit Blei oder bleihaltigen Materialien vs. Messwerte

Lebensalter	Geschlecht	Art	Häufigkeit	Blutblei-Konzentration [$\mu\text{g/L}$]
22	m	beruflich	selten	< BG
36	w	beruflich	selten	21
42	m	privat (Löten)	selten	< BG
49	w	privat	selten	< BG
51	m	beruflich	selten	40
55	m	privat	selten	21
64	w	privat	häufig	19
68	m	privat	selten	17

In der Gruppe der Zigarettenraucher sind 2 Personen, in deren Blut mehr als 30 $\mu\text{g/L}$ Blei nachgewiesen wurde. Alter und Zigarettenkonsum der Frau und des Mannes sind Tabelle 9 zu entnehmen. Der männliche Proband gehört der Auswahlkategorie mit dem stärksten Zigarettenkonsum an.

Tab. 9: Zigarettenkonsum vs. Analysenwerte

Lebensalter	Geschlecht	weniger als 10 Zigaretten/Tag	10 bis 20 Zigaretten/Tag	mehr als 20 Zigaretten/Tag	Blutbleiwert [$\mu\text{g/L}$]
32	w	✓			<BG
39	w	✓			<BG
51	m			✓	40
52	w		✓		40
53	m		✓		<BG
55	m		✓		21
65	w	✓			16
68	m	✓			17
70	m			✓	<BG



Die Angaben zu den Materialien von Wasserleitungen in Verbindung mit dem Baujahr der Wohnhäuser waren einer komplexen Prüfung zu unterziehen. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass sich ein signifikanter Zusammenhang mit Blutbleiwerten größer 30 µg/L nicht herausarbeiten ließ, auch weil entsprechende Werte überhaupt nicht bei Personen auftraten die ein geringeres Lebensalter hatten.

Für einen Zusammenhang zwischen dem Merkmal „Selbstversorger“ und etwas höheren Blutbleiwerten ergibt sich annähernd das gleiche Bild (Tabelle 10). Nur 3 Angehörige des Teilkollektivs von insgesamt 13 Personen sind jünger als 50 Jahre (Es darf vermutet werden, dass es sich bei der Dreiergruppe um eine Familie handelt). Dies lässt weiter die Annahme zu, dass überwiegend ältere Personen dazu zu neigen, den Garten zur Eigenversorgung zu nutzen und sich als Selbstversorger zu bezeichnen.

Tab. 10: Bezeichnung als „Selbstversorger“ und Gegenüberstellung der Analysenwerte

Lebensalter	Geschlecht	Blutblei-Konzentration [µg/L]
10	m	<BG
12	m	< BG
42	m	< BG
63	w	<BG
64	w	19
64	w	19
66	m	30
68	m	<BG
70	m	30
70	w	32
70	m	<BG
72	m	44
80	m	31



Eine Gegenüberstellung unterschiedlicher Erhebungsmerkmale mit den 12 höchsten erhaltenen Messwerten gibt die Tabelle 11 wieder. Das Zusammenwirken mehrerer Belastungsfaktoren als Bedingung für etwas höhere Werte ist dabei nicht nachzuweisen. Wiederum sei auf das Zusammentreffen des Kriteriums „Alter“ mit der Feststellung entsprechender Werte hingewiesen.



Tab. 11: Übersicht über das Teilkollektiv mit den insgesamt 12 höchsten Werten, geordnet nach dem Lebensalter

Lebensalter	Geschlecht	Lage der Wohnung	Lage des Gartens	Versorgung aus dem eigenen Garten	Raucher	Blutblei-Konzentration [µg/L]
51	m	C9	kein Garten	selten	ja	40
52	w	D9	Angabe fehlt	gelegentlich	ja	40
55	w	I9	kein Garten	entfällt	nein	31
64	m	I10	außerhalb v. Trier	gelegentlich	nein	52
65	m	F5	unklar	Angabe fehlt	nein	32
65	m	D6	kein Garten	nie	nein	48
66	m	D9	D9	selten	nein	31
66	m	F10	F10	Selbstversorger	nein	30
70	m	D9	D9	Selbstversorger	nein	30
70	w	D9	D9	Selbstversorger	nein	32
72	m	C6	C6	Selbstversorger	nein	44
80	m	C6	C6	Selbstversorger	nein	31



7. Zusammenfassung

Das Projekt „Bleigehalte im Blut von Anwohnern des Industriegebietes Trierer Hafen“ wurde durchgeführt, um den Status der inneren Bleibelastung in dem Wohngebiet in der Nachbarschaft des Industriestandortes zu ermitteln. Da sich in den Blutbleiwerten neben Umweltfaktoren eine Vielzahl von Belastungsquellen widerspiegeln kann, wurden gleichzeitig die Lebensgewohnheiten und Wohnverhältnisse der Probanden erhoben.

Alle Werte liegen weit unterhalb der HBM-I-Werte für die Personengruppen. Die ermittelten Bleigehalte im Blut sind, gemessen an den veröffentlichten Referenzwerten, gering. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bezüglich der Bleibelastung für die Menschen derzeit keine Gesundheitsgefahren zu erwarten sind.



8. Literatur und Quellenangaben

- [1] www.luwg.rlp.de
- [2] <http://www.muf.rlp.de/2971/>
- [3] G. Eisenbrand, M. Metzler, Toxikologie für Naturwissenschaftler und Mediziner, Stoffe, Mechanismen, Prüfverfahren, 2. Aufl., Wiley VCH, 2002, 248 f.
- [4] Bundesgesundheitsblatt Bd. 39 (6), 236-241, 1996
- [5] Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz Bd. 45 (9), 752-753, 2003
- [6] Canfield RL et al, N. Engl. J. Med., VOL 348 (16), 1517-1526, 2003
- [7] Canfield RL et al, Child Neurophys., VOL 9 (1), 35-53, 2003
- [8] Bundesgesundheitsblatt Bd. 39 (6), 221-224, 1996
- [9] Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz Bd. 46, 1112-1113, 2003
- [10] <http://www.mufv.rlp.de/fileadmin/img/inhalte/tiere/BleibelastungenimBlut.pdf>
- [11] Gesetz zur Verminderung von Luftverunreinigungen durch Bleiverbindungen in Ottokraftstoffen für Kraftfahrzeugmotoren (Benzinbleigesetz - BzBIG) vom 5. August 1971 (BGBl. I S. 1234), zuletzt geändert durch Gesetz vom 24. Juni 1994 (BGBl. I, 1416)
- [12] Umweltatlas Hessen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2003
- [13] D. Henschler (Hrsg.), Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: Band 2: Analysen in biologischem Material, 6. Lieferung, Wiley VCH, 1982, 1-13



9. Anhang

Probengewinnung und -behandlung

Die benötigte Menge Vollblut betrug ca. 5 mL. Das Blut wurde in EDTA-Monovetten der Fa. Sarstedt unter Verwendung von Sarstedt-Kanülen für die Metallanalytik gesammelt. Als Anti-koagulanzen diente Kalium-EDTA. Nach der Abnahme wurde das Röhrchen umgeschwenkt, anschließend gekühlt bzw. bei -18°C eingefroren und bis zur Analyse im Messinstitut des LUWG gelagert. Der Blindwert des Probenahmesystems und die analytische Bestimmungsgrenze für Blei wurden im Zusammenhang mit den Analysen ermittelt.

Probenvorbereitung

Die Probe wird nach Temperieren auf Raumtemperatur geschüttelt. In verschließbare Reaktionsgefäße (Eppendorfials) werden 1000 μL Diluent (1g Triton-X100, 20g Ammoniumdihydrogenphosphat und 3 ml 65 %ige Salpetersäure z.A. aufgefüllt auf 1000 mL mit entionisiertem Wasser) vorgelegt und 100 μL Blut zugegeben. Es wird geschüttelt und in Autosampler-Gefäße überführt. Kalibriert wird mit vier Bleistandards, die im Diluenten angesetzt wurden (5, 10, 25, und 50 $\mu\text{g/L}$, entsprechend 27,5, 55, 110, 275 und 550 $\mu\text{g/L}$ Vollblut).

Bei jeder Messreihe werden zur analytischen Qualitätssicherung 2 Kontrollblutproben (Lyphocheck, Fa. Biorad) und Blindwertproben mitgeführt. Die Bleibestimmung in den Proben erfolgte aus Doppelbestimmungen.



Konzentrationsbestimmung

Die Bestimmung des Blutbleigehaltes erfolgt mittels Graphitrohrfen-Atomabsorptionsspektrometrie. Die Methode wurde auf der Grundlage der DFG-Methode von 1982 erarbeitet [13].

Atomabsorptionsspektrometrische Arbeitsbedingungen:

Gerät:	PerkinElmer 4100 ZL
Wellenlänge:	283,3 nm
Untergrundkompensation:	Zeeman-Effekt
Spektrale Spaltbreite:	0,7 nm
Lampenstromstärke:	12 mA
Graphitrohrtyp:	endcapped
Rohrheizungstyp:	THGA
Injektionsvolumen:	10 µL
Matrixmodifizier:	Ammoniumdihydrogenphosphat
Inertgas:	Argon, Gasfluss 240 mL/min
Oxidans:	Luft, Gasfluss 240 mL/min
Veraschungstemperatur:	600 °C
Pyrolysetemperatur:	900 °C
Atomisierung:	1600°C, Gasstop

Es wurde eine Blindwertkorrektur der Analysenwerte durchgeführt.