



Mainz, 21. Juli 2010

Kurzbericht

Umweltmedizinische Untersuchung zur körperlichen Bleibelastung der Bevölkerung von Braubach

1 Hintergrund des Projektes, Projektziel

Der Raum Braubach ist von einer jahrhundertelangen Bergbautätigkeit und Verhüttung der gewonnenen Erze geprägt. Mit Ende der Erzgewinnung wurde der in Braubach vorhandene Hüttenbetrieb 1977/1978 auf Sekundärbleigewinnung durch Recycling von Batterien und anderen bleihaltigen Reststoffen umgestellt.

Beginnend in den 70er Jahren wurde auf der Grundlage neuer Umweltvorschriften verstärkt die Belastung der Luft, der Böden und der Pflanzen durch Blei und weitere Metalle (Arsen und Cadmium) untersucht und Schutzmaßnahmen veranlasst. Ein Schwerpunkt der Maßnahmen stellte die Sanierung der Sekundärbleihütte entsprechend dem Stand der Technik dar. Hier wurden emissionsseitig deutlich messbare Fortschritte erzielt. Mehrfach wurden im Rahmen des behördlichen Sanierungsprogramms auch die körperliche Belastung der Braubacher Bevölkerung durch Blei untersucht.

Seit dem Jahr 2005 finden in Braubach kontinuierlich Konzentrationsmessungen und seit Mitte 2007 auch Messungen der Blei-Deposition (Niederschlag) an verschiedenen Messpunkten im Stadtgebiet Braubachs durch das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) statt. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Konzentrationswerte von Blei in der Umgebungsluft so stark gebessert haben, dass der zum Schutz der menschlichen Gesundheit erlassene europäische Immissionsgrenzwert ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)¹ eingehalten wird.

Anders verhält es sich bei der Blei-Deposition. So sind in Braubach, bedingt durch die Topographie des Geländes, die schwer erfassbaren diffusen Emissionen und den

¹ μg = Mikrogramm, millionstel Gramm

Einfluss von Sekundäraufwirbelungen auf Grund der überall feststellbaren Altlasten erhöhte Blei-Depositionen zu verzeichnen, die den zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen festgelegten Depositionswert für Blei von $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})^2$ teilweise deutlich überschreiten. Die Ergebnisse aller Immissionsmessungen des LUWG sind im Internet veröffentlicht³.

Das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz gab im Jahr 2009 eine erneute umweltmedizinischen Untersuchung in Auftrag mit dem Ziel, angesichts der festgestellten Blei-Deposition zu prüfen, ob und ggf. in welchem Umfang bei der Bevölkerung in Braubach erhöhte innere Bleibelastungen vorliegen. Hierdurch sollten ggf. erhöhte Einzelrisiken erkannt, deren Ursachen ermittelt und durch geeignete Verhaltensempfehlungen die Belastung vermindert werden.

2 Durchführung des Projektes

Die Durchführung der Blutabnahmen erfolgte durch das Gesundheitsamt des Rhein-Lahn Kreises an mehreren Terminen im März 2010 in Braubach. Insgesamt nahmen 212 Personen aus Braubach und Umgebung an den Untersuchungen teil, davon 160 Erwachsene und 52 Kinder (3 bis 14 Jahre). Die Bleibestimmungen im Blut wurden vom LUWG durchgeführt. Begleitet wurden die Blutabnahmen durch einen umweltmedizinischen Fragebogen, in dem die Teilnehmer Informationen zu den persönlichen Lebensumständen angeben konnten. Diese Angaben zu den verschiedenen Einflüssen auf die Blutbelastung (Ernährung, Lebensstil, Wohnumfeld etc.) bieten eine geeignete Grundlage, um im Falle auffälliger Befunde durch individuelle, umweltmedizinische Beratungen Hilfestellung für persönliche Maßnahmen zur Expositionsprävention zu geben. Die Projektleitung und die Auswertung der Ergebnisse erfolgte durch das Landesuntersuchungsamt (LUA). Das Gesundheitsamt des Rhein-Lahn Kreises unterrichtete die Teilnehmer über ihre persönlichen Ergebnisse.

3 Ergebnisse

Insgesamt wurden bei 160 Erwachsenen (18 Jahre und älter) und 52 Kindern Blutbleianalysen durchgeführt. Eine Probe eines Beschäftigten des örtlichen bleiverarbeitenden Betriebes wurde nicht in die Auswertung einbezogen, da hier arbeitsmedizinische Vorgaben Vorrang haben. Die Daten von Personenkollektiven für die Beurteilungswerte vorliegen, wurden separat ausgewertet. Dies betrifft 129 Erwachsene der Altersklasse 18 – 69 Jahre sowie 48 Kinder zwischen 3 – 14 Jahren. Kinder unter 6

² $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$ = Mikrogramm/Quadratmeter und Tag

³ www.luft-rlp.de/aktuell/monatsberichte/2009/13/jahresbericht_immissionsmessungen_2009.pdf

Jahren nahmen an der Untersuchung allerdings nicht teil. In Tabelle 1 sind jeweils die Probandenzahlen, die arithmetischen und geometrischen Mittelwerte sowie die 95-Perzentilwerte p_{95}^4 zusammengestellt. Zusätzlich sind die jeweiligen Minimum- und Maximumwerte angegeben:

Tabelle 1 Blei im Blut: Erwachsene (Werte in $\mu\text{g/l}$)⁵

| Geschlecht | Zahl | arithm. Mittel | geom. Mittel | p95 | Minimum ¹⁾ | Maximum |
|------------|------|----------------|--------------|-----|-----------------------|---------|
|------------|------|----------------|--------------|-----|-----------------------|---------|

| Erwachsene (18 Jahre und älter) | | | | | | |
|--|-----|------|-------------|-------------|-----|-------|
| Frauen | 95 | 22,0 | 16,3 | 57,4 | 7,5 | 148,0 |
| Männer | 64 | 37,1 | 26,3 | 103,1 | 7,5 | 121,6 |
| Insgesamt | 159 | 28,1 | 19,8 | 82,7 | 7,5 | 148,0 |

| Erwachsene (18 Jahre bis 69 Jahre) | | | | | | |
|---|----|------|------|-------|-----|-------|
| Frauen | 80 | 21,0 | 15,5 | 53,8 | 7,5 | 148,0 |
| Männer | 49 | 33,8 | 23,7 | 101,0 | 7,5 | 121,6 |

1) für die Berechnungen wurde die Hälfte der Bestimmungsgrenze 15 $\mu\text{g/l}$ angesetzt.

Die Blutbleibelastung der Erwachsenen insgesamt beträgt im Mittel etwa 20 $\mu\text{g/l}$ (geometrisches Mittel, GM), das 95-Perzentil beträgt 82,7 $\mu\text{g/l}$. Wie auch bei anderen Untersuchungen festgestellt, haben Männer in Braubach im Durchschnitt eine höhere Belastung als Frauen. Die Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Erwachsenen insgesamt und den Erwachsenenkollektiven, für die Referenzwerte vorliegen (18 – 69 Jahre), sind klein.

Die Blutbleibelastung der Kinder liegt mit einem geometrischen Mittelwert von 20,8 $\mu\text{g/l}$ in etwa der gleichen Höhe wie bei den Erwachsenen. Auch die 95-Perzentil-Werte kommen den Vergleichswerten der Erwachsenen, vor allem der Frauen, nahe (Tabelle 2).

Tabelle 2 Blei im Blut: Kinder (Werte in $\mu\text{g/l}$)

| Geschlecht | Zahl | arithm. Mittel | geom. Mittel | p95 | Minimum | Maximum |
|------------|------|----------------|--------------|-----|---------|---------|
|------------|------|----------------|--------------|-----|---------|---------|

| Kinder (3 bis 14 Jahre) | | | | | | |
|--------------------------------|----|------|-------------|-------------|-----|------|
| Mädchen | 25 | 24,0 | 19,1 | 52,0 | 7,5 | 66,0 |
| Jungen | 23 | 28,8 | 22,7 | 60,3 | 7,5 | 76,9 |
| Insgesamt | 48 | 26,3 | 20,8 | 58,8 | 7,5 | 76,9 |

⁴ 95-Perzentil: Wert, der von 95 % der Proben unterschritten und von 5 % überschritten wird.

⁵ $\mu\text{g/l}$: Mikrogramm pro Liter

Bei repräsentativen Untersuchungen liegen die Werte bei Erwachsenen in der Regel höher als bei Kindern. Ähnliche Größenverhältnisse wie in Braubach wurden aber auch an anderen regionalen Belastungsschwerpunkten, z. B. in Nordrhein-Westfalen, gefunden.

4 Bewertung der Ergebnisse

Vergleich mit früheren Untersuchungen in Braubach

In Braubach wurden seit 1980 mehrfach Blutbleiuntersuchungen durchgeführt. Über diesen Zeitraum haben sich die Untersuchungsmethoden, der Untersuchungsumfang, die Beurteilungswerte und die Empfindlichkeit der Messverfahren geändert. Dennoch können die Ergebnisse im Überblick wertvolle Hinweise über den Trend der Belastung geben. In Tabelle 3 sind wichtige Kenndaten der Untersuchungsprogramme 1990, 2000 und 2010 einander gegenübergestellt:

Tabelle 3 Vergleich von Blutbleiuntersuchungen in Braubach

| | Dimension | 1990 | 2000 | 2010 |
|--|-----------|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Zahl der Probanden | | 320 | 100 | 212 |
| arithm. Mittelwert | µg/l | 106 ¹⁾ | 69 | 28 |
| p95 Frauen Männer | µg/l | | 150,4 159,8 | 57,4 103,1 |
| Frauen 18 – 69 Jahre: Überschreitungshäufigkeit von 70 µg/l | % | | 26 (10 von 39 Fällen) | 4 (3 von 80 Fällen) |
| Männer 18 – 69 Jahre: Überschreitungshäufigkeit von 90 µg/l | % | | 19 (7 von 36 Fällen) | 8 (4 von 49 Fällen) |
| Kinder 3 – 14 Jahre: Überschreitungshäufigkeit von 35 µg/l | % | | 75 (9 von 12 Fällen) | 25 (12 von 48 Fällen) |

1) Messzone Braubach

Ungeachtet der unterschiedlichen Randbedingungen der verschiedenen Untersuchungsprogramme, welche die Vergleichbarkeit der Ergebnisse begrenzen, ist ein deutlich abnehmender Trend der Bleibelastung zu erkennen. Der bereits im Jahre 2000 festgestellte abnehmende Trend hat sich bis 2010 weiter fortgesetzt.

Vergleich mit Referenzwerten

Für Teilgruppen der Bevölkerung stehen aus Untersuchungen des Umweltbundesamtes Referenzwerte⁶ zur Verfügung, die für die Benachrichtigung der Teilnehmer und die Einordnung ihrer Ergebnisse verwendet wurden:

Referenzwerte werden auf Basis großer, für die Bevölkerung in Deutschland repräsentativer Untersuchungen des Umweltbundesamtes ermittelt. Sie geben bei ausreichend großen, zufällig ausgewählten Stichproben die Hintergrundbelastung der Bevölkerung durch einen bestimmten Schadstoff an. Da Männer, Frauen und Kinder jeweils unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt sind, was die Blutbleikonzentration betrifft, gibt es für diese Gruppen jeweils eigene Referenzwerte (siehe Tabelle 4).

Der Referenzwert für Blei ist als 95-Perzentil (p95) der Messwerte der jeweiligen Referenzpopulation definiert. Er gibt den Blutbleiwert an, unterhalb dessen 95 % der Blutbleiwerte der Referenzpopulation liegen. Mit dem 95-Perzentilwert lassen sich somit Teilgruppen oder Einzelpersonen mit erhöhten Belastungen abgrenzen. Eine untersuchte Personengruppe ist dann nicht höher belastet als die deutsche Allgemeinbevölkerung, wenn bei ihr mindestens 95 % der Blutbleiwerte unterhalb des Referenzwertes liegen.

Die 95-Perzentilwerte p95 im Raum Braubach sind in Tabelle 4 den Referenzwerten gegenübergestellt:

Tabelle 4 Vergleich der Blutbleiwerte in Braubach mit den Referenzwerten

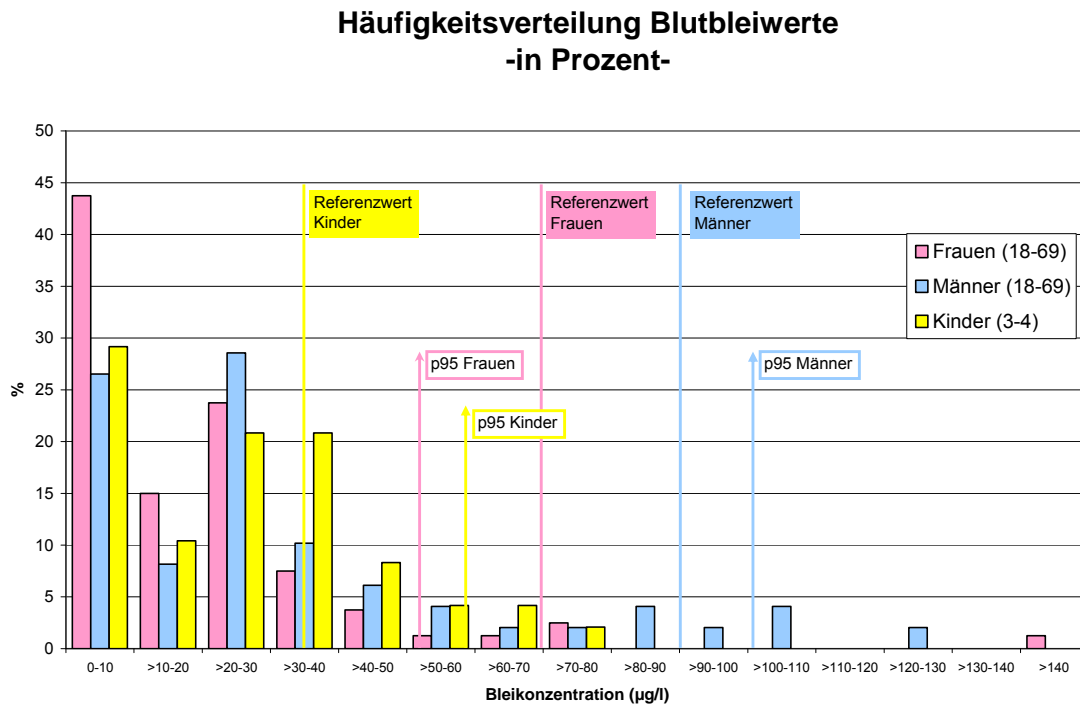
| | Messwert p95 | Referenzwert | Fälle über Referenzwert / Probandenzahl |
|---------------------------------|-----------------|----------------|--|
| Erwachsene 18 – 69 Jahre | | | |
| Frauen | 53,8 µg/l | 70 µg/l | 3/80 |
| Männer | 101,0 µg/l | 90 µg/l | 4/49 |
| Kinder 3 – 14 Jahre | | | |
| Mädchen und Jungen | 58,8 µg/l | 35 µg/l | 12/48 |

Während der Befund bei den Frauen unauffällig ist, überschreitet der 95-Perzentilwert für Männer mit 101,0 µg/l das nach dem Umweltsurvey 1998 abgeleitete 95-Perzentil von 90 µg/l. Auch bei den Kindern wird der aus dem Kinder-Umweltsurvey 2003/2006 stammende Referenzwert überschritten und insbesondere wegen der etwas höheren Belastung der Jungen das 95-Perzentil der Frauen leicht überschritten.

⁶ Referenzwerte: Schadstoffbelastung der Durchschnittsbevölkerung bzw. vergleichbarer Bevölkerungsgruppen.

Die Einzelfallbetrachtung ergibt Folgendes: Nach der Definition des Referenzwertes dürfen 5 % der Stichprobe über dem Referenzwert liegen. Bei den Frauen wird diese Schwelle mit knapp 4 % (3 von 80 Fällen) nicht erreicht. Bei den Männern wird sie mit 8 % (4 von 49 Fällen) überschritten. Bei den Kindern wird der Referenzwert in deutlich größerem Umfang, nämlich von 25 % der untersuchten Personen überschritten. Die Sachverhalte sind graphisch in Abbildung 1 dargestellt.

Abb. 1 Häufigkeitsverteilung der Blutbleiwerte ausgewählter Bevölkerungsgruppen in Braubach 2010



Insgesamt ist festzustellen, dass die aktuelle körperliche Belastung der Bevölkerung in Braubach gegenüber der Normalbevölkerung gemessen an den bisher veröffentlichten Referenzwerten bei den Männern leicht und bei den Kindern in größerem Umfang erhöht ist. Die aus der Fragebogenauswertung verfügbaren Zusatzinformationen geben eine Hilfestellung in der Einzelfallberatung eine Verminderung der Exposition zu erreichen.

Um zeitliche Entwicklungen der Schadstoffbelastung zu berücksichtigen, werden die Referenzwerte in bestimmten Zeitabständen aktualisiert. Es ist bekannt, dass sich die körperliche Bleibelastung der deutschen Bevölkerung seit der Veröffentlichung der hier angewandten Referenzwerte weiter verringert hat. Neue Werte sind aber noch nicht in Kraft. Die Bemühungen um eine weitere Verringerung der individuellen

Bleibelastung in Braubach müssen auch dieser Entwicklung Rechnung tragen und sich an der aktuellen Belastung der Allgemeinbevölkerung orientieren.

5 Gesundheitliche Beurteilung

Die wissenschaftliche Forschung über die Wirkung von Blei und anderen Schadstoffen auf die menschliche Gesundheit schreitet voran und liefert immer wieder neue Erkenntnisse.

Für die umweltmedizinische Bewertung war es bislang Standard, die Blutbleibelastung mit gesundheitsbezogenen Humanbiomonitoring-Werten (HBM-Werten) der Humanbiomonitoring-Kommission des Umweltbundesamtes zu vergleichen. HBM-Werte sind Experteneinschätzungen, die aus toxikologischen und epidemiologischen Erkenntnissen abgeleitet sind. Für Blei galten folgende Werte:

Tabelle 5 Humanbiomonitoring-Werte des Umweltbundesamtes für Blei im Blut und ihre Bedeutung

| | HBM 1 | HBM 2 |
|---|---|--|
| Aussage | Konzentration, bei deren Unterschreitung keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Wird dieser Wert überschritten, sollte die Messung überprüft und ggf. die Bleiquelle aufgespürt und nach Möglichkeit beseitigt werden. Eine gesundheitliche Beeinträchtigung ist nicht sicher ausgeschlossen. | Interventions- oder Maßnahmenwert: Bei Überschreitung ist eine relevante gesundheitliche Beeinträchtigung möglich. Betroffene Personen sollten umweltmedizinisch betreut werden. Maßnahmen zur Expositions-beseitigung sollten umgehend ergriffen werden. |
| Kinder unter 13 Jahren, Frauen im gebärfähigen Alter | 100 µg/l | 150 µg/l |
| Frauen, Männer | 150 µg/l | 250 µg/l |

Die HBM 1-Werte werden nach der aktuellen Untersuchung in Braubach mit Ausnahme eines beruflich exponierten Probanden nicht erreicht.

Nach Erkenntnissen über kanzerogene Wirkungen von Bleiverbindungen im Tierversuch wurden die HBM-Werte im Oktober 2009 vom Umweltbundesamt ausgesetzt. Das Umweltbundesamt empfiehlt aus Gründen der Umweltvorsorge und des vorbeugenden Gesundheitsschutzes erhöhte körperliche Bleibelastungen zumindest auf das Niveau der jeweiligen Referenzwerte abzusenken. Diesem Ziel dienen die im Rahmen des Projektes vorgesehenen Einfallberatungen und weitere Maßnahmen.

6 Weitere Veranlassung, Ausblick

Das Untersuchungsprogramm hat wertvolle und gut dokumentierte Erkenntnisse über die aktuelle körperliche Belastung der Bevölkerung durch Blei im Raum Braubach ergeben. Diese Daten werden im Hinblick auf mögliche Hinweise für generelle Maßnahmen, etwa zur Verringerung von Wiederaufwirbelungen, weiter ausgewertet. Von besonderer Bedeutung ist die Analyse erhöhter Einzelbefunde zur Ursachenermittlung und zum Abbau von Expositionssituationen. Hier hat das Gesundheitsamt des Rhein-Lahn Kreises entsprechende Beratungen angeboten. Dieses Angebot sollte von allen Betroffenen genutzt werden. Nur bei reger Teilnahme ist es möglich abzuschätzen, in welchem Umfang individuelle Faktoren (Ernährung, Lebensstil, Wohnumfeld) oder Umwelteinflüsse zum Belastungsgeschehen beitragen.

Zur Erfolgskontrolle soll Probanden mit erhöhter Bleibelastung nach Ablauf einer Zeitspanne von mindestens einem Jahr eine Wiederholungsuntersuchung angeboten werden. Die Luftqualitätsmessungen und die behördlichen Maßnahmen zur weiteren Verminderung von Bleiemissionen aus Industrieanlagen werden fortgesetzt.

Das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz dankt der Braubacher Bevölkerung für ihre Teilnahme an der Untersuchung sowie allen, die auf kommunaler, Kreis- und Landesebene durch ihre Mitwirkung zum Gelingen des Vorhabens beigetragen haben.

□□□