

Dr. Bernhard Betz, Amberg

Analyse von Beanspruchungsparametern in Klein- und Mittelbetrieben am Beispiel von Edelstahlschweißern

Die arbeitsmedizinische Betreuung von Klein- und Mittelbetrieben sieht sich vor besondere Schwierigkeiten gestellt. Dennoch muß auch hier die Gefährdung analysiert werden, um geeignete Präventionsmaßnahmen zu entwickeln. Das kommende Arbeitsschutz-Rahmengesetz stellt hier klare Forderungen.

An einem Beispiel wird erläutert, wie der betriebsärztliche Dienst sich die erforderlichen Daten beschaffen kann, aber auch, welche Detailarbeit erforderlich ist, um Verbesserungen des Arbeitsschutzes zu erreichen. Wegen variabler Belastungen und individueller Besonderheiten speziell in Kleinbetrieben sind intensive Beratungen und Vor-Ort-Gespräche des Betriebsarztes erforderlich.

Fragestellung

Die arbeitsmedizinische Betreuung von Klein- und Mittelbetrieben läßt eine alltägliche Anwesenheit des Betriebsarztes nicht zu. Die Beurteilung von Belastungen der Beschäftigten durch die Beobachtung vor Ort ist nur sporadisch möglich. Arbeitsplatzmessungen liegen meist nicht vor. Da im kleineren Betrieb Einzelstück- und Kleinserienfertigung eher die Regel sind, wären Luftanalysen nur punktuelle Aussagen, nicht repräsentative Erhebungen. Die Arbeitsverfahren und damit auch die Belastungen der Arbeitnehmer variieren häufig. So können bei einem Fertigungsabschnitt eines Großgerätes eine Woche Elektroden-schweißen und anschließend für längere Zeit Schleif- und Montagearbeiten notwendig sein.

Die kleine Zahl der so unterschiedlich Exponierten schließt gesicherte statistische Aussagen meist aus. Eine Kompensation durch Erhöhung der Untersuchungsfrequenz scheitert an den zuvor erwähnten Bedingungen und auch an den Kosten, nach denen im Kleinbetrieb drängender gefragt wird. Die vorgegebenen Untersuchungsfristen können somit nur der Orientierung dienen

Ist unter solchen Bedingungen beispielsweise durch eine Bestimmung des Nickels im Urin alle drei Jahre etwas über die Beanspruchung eines Edelstahlschweißers zu erfahren? Wenn relevante Beanspruchungen zu erfassen sind, in welcher Reihenfolge empfehle ich kostenträchtige Schutzmaßnahmen? Wie kontrolliere ich deren Wirksamkeit?

In einem großen Werk können solche Fragen mit einem gut geplanten Studiendesign wissenschaftlich vergleichbar und nachvollziehbar beantwortet werden. Den Anforderungen der TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz“ [3] wird man gerecht werden können. Der Arbeitsmediziner, der Klein- und Mittelbetriebe betreut, muß Antworten eher und schneller durch den „gesunden Menschenverstand“, pragmatisches Handeln, anschauliche Plausibilität und vorsichtige Analogieschlüsse finden.

Arbeitsplätze

In einem Betrieb mit ca 160-200 Beschäftigten werden aus hochlegiertem, chrom- und nickelhaltigem Edelstahl Druckkammern unterschiedlicher Größe produziert. Sowohl Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten Stabelektroden (= EH) wie Schutzgasschweißen nach dem Wolfram-Inertgas – (=WIG) und dem Metallaktivgasverfahren (=MAG) sind erforderlich. Die Oberflächen der Edelstahlbleche werden geschliffen.

Zwischen 10 und 17 Männer arbeiten in dieser Abteilung. Sie werden innerbetrieblich in Dick- und Dünblechschweißer und in Schleifer eingeteilt. Die verschiedenen Schweißverfahren können nur grob einer Person zugeordnet werden. Die Schweißer schätzen z. B. den Einsatz des EH-Schweißens auf 530% der Arbeitszeit.

Nach wissenschaftlichen Untersuchungen [7] und den berufsgenossenschaftlichen Auswahlkriterien [1] sind mit Belastungen durch Chrom und Nickel bei EH- und MAG-Schweißarbeiten zu rechnen, beim WIG-Schweißen ist eine Einwirkung nicht anzunehmen. Die höchste

Chromaufnahme ist beim EH-Schweißen, die höchste Nickelresorption beim MAG-Verfahren zu erwarten [5].

Fragt man die Schweißer nach ihrer häufigsten Tätigkeit, so nennen sie erst das WIG-Verfahren. Erst eine zweite, gezielte Frage nach weiteren Verfahren und deren zeitlichen Anteil ergibt eine Näherung an die realen Bedingungen. Auch Schweißfachingenieur und Meister können nur qualitative Aussagen zur Belastung machen, wie „A verwendet mehr als B“, „C setzt überwiegend Verfahren x ein“, „D benutzt die Absaugung konsequenter“ usw. Die Schweißarbeitsplätze liegen dicht nebeneinander. Umgebungseinflüsse sind möglich. Absaugungen können in den Druckkammern nicht eingesetzt werden. Bei Außenarbeiten ist deren Einsatz mehr von der Umständlichkeit der Handhabung als vom Gesundheitsbewußtsein abhängig und damit die Belastung individuell variabel. Wenn sporadische Messungen biologischer Werte zur Einschätzung der individuellen Beanspruchung taugen sollten, müßten sie die geschilderten Verhältnisse in der Untersuchungsgruppe widerspiegeln. Die Beanspruchungsparameter sollten die Belastungssituation abbilden.

Methodik

1990 wurden von allen (n= 13) Dünn- und Dickblechschweißer des Betriebes eine Urinprobe auf Chrom- und Nickelgehalt untersucht. Die Schweißer mußten zu Hause den ersten Morgenurin am letzten Tag der Arbeitswoche gewinnen. Gefäße mit Verpackungsmaterial wurden gestellt. Die Möglichkeit einer Verunreinigung mit Metallstaub wird vermindert.

Die Analyse erfolgte in einem anerkannten arbeitsmedizinisch-toxikologischen Labor. Die Rohwerte wurden auf die Kreatininkonzentration des Urins rückgerechnet, um Verdünnungseffekte auszugleichen. Die obere Normgrenze liegt für Nickel bei 2,2 µg/l, für Chrom bei 2,0 µg/l. Der Biologische Arbeitsstofftoleeranzwert (= BAT-Wert) beträgt für Nickel 45,0 µg/l, für Chrom 40,0 µg/l (TRGS 900, MAK-Werte 1990 [6]).

Tabelle 1 Chrom- und Nickelwerte 1990 Rangreihen

Chrom			Nickel		
N-Code	Tätigkeit	Cr ug/l	N-Code	Tätigkeit	Ni ug/l
D	i	27	M	i	30
M	i	25	S	i	25
O	i	18	F	i	24
F	i	16	D	i	22
	i	13	C	i	19
	i	10	O	i	16
E	i	7	E	i	13
L	ü	7	G	ü	12
N	u	5	L	ü	10
G	u	4	N	ü	7
H	ü	2	H	ü	4
P	u	1	P	ü	2
R	ü	0	R	ü	1

u = Dünnblechschweißer i = Dickblechschweißer

Das Labor teilt die Werte auf zwei Stellen hinter dem Komma mit. Der Streubereich für Tag-zu-Tag-Untersuchungen reicht bis zu 11,9% bei Chrom und bis zu 26,4% bei Nickel [4]. Da die arbeitsmedizinisch relevanten BAT-Werte das 20fache des Normwertes betragen, ist unter der Berücksichtigung der Meßgenauigkeit für die praktische Bewertung ein gerundeter ganzzahliger Wert für die folgenden Tabellen ausreichend. Auch sollte der Eindruck einer unbegründeten Exaktheit vermieden werden.

Die Analyse der Werte aus 1990 war Anlaß, 1991 alle (n=7) Dünn- und Dickblechschleifer und alle noch Beschäftigten Schweißer (n= 10) zu untersuchen. 1992 wurden wiederum alle Schweißer (n= 10) und ihr zuständiger Meister erfaßt. Er und die Schleifer sollten eine innerbetriebliche „Plausibilitätskontrollgruppe“ ergeben.

Ergebnisse

Die Ergebnisse 1990 sind in Tabelle 1 getrennt nach Chrom und Nickel in einer Rangreihe angeordnet. In beiden Reihen nehmen die Dünnblechschweißer die unteren, die Dickblechschweißer die oberen Plätze ein: ein erster Plausibilitätsbeweis. Die beobachtbare Belastung bzw. Exposition entspricht der gemessenen Beanspruchung. Das x-y-Diagramm (Bild 1) macht dieses Ergebnis noch anschaulicher. Es ergibt sich eine Gliederung in drei taxonomische Punktwolken. Die Gruppe I enthält die Dickblechschweißer. In der Gruppe III sammeln sich drei Arbeitnehmer, die nur zeitweilig Schweiß- und Heftarbeiten ausführen. Die Dünnblechschweißer finden sich in der Gruppe II. E., der zwischen II u. III liegt, hat eine kurze Betriebszugehörigkeit von vier Monaten und ist Dickblechschweißer. Der auffällige Unterschied in der Reihenfolge beider Rangreihen können vom Abteilungsmeister – zu dessen eigenen Erstaunen –

plausibel erklärt werden. Den höchsten Nickelwert hat der Schweißer, der am häufigsten mit dem MAG-Verfahren arbeitet. Der Werker, der am meisten mit dem EH-Verfahren belastet ist, weist den höchsten Chromwert auf. Eine weitere Bestätigung der Erwartung.

Diese in sich schlüssigen Ergebnisse und die relativ hohen Werte der Dickblechschweißer haben uns veranlaßt, bessere Lüftungsverhältnisse zu fordern. Da jedoch technische Maßnahmen nur beschränkt möglich waren, wurden zunächst drei Schweißer (M; D; E), die zur Erprobung bereit waren, mit Schweißer-

Schutzhelmen ausgestattet, die eine aktive, filtrierende Frischluftzufuhr haben.

In der Untersuchung 1991 sollten folgende Hypothesen gestützt werden: Die Beanspruchung wäre bei allen Schweißern geringer, bei den Atemschutzträgern wäre dies relativ deutlicher. Die diesmal mituntersuchten Schleifer sollten sich auf einem niedrigeren Beanspruchungsniveau gruppieren lassen. Da nach den Auswahlkriterien [1] eine Belastung der Schleifer mit Chrom nicht zu erwarten war, sollten sich diese im Punktdiagramm noch enger zusammenfinden.

Wie das x-y-Diagramm (Bild 2) zeigt, ergeben sich jedoch drei Punktwolken. Die Dünnblechschleifer (Gruppe IV) differenzieren sich durch die fehlende Aufnahmen von Chrom. Die Dickblechschleifer (in Gruppe II^o) sind wider Erwarten durch eine Beanspruchung mit Chrom abgrenzbar. Eine Überprüfung der Plausibilität im Betrieb zeigt, daß die gefundenen Werte die Wirklichkeit abbilden. Die Dünnblechschleifer sind räumlich vom Kammerbau getrennt, während die Dickblechschleifer in enger Nachbarschaft der Schweißer arbeiten. Nicht das Arbeitsverfahren, sondern die Umgebung bewirkt eine Metallaufnahme. Somit wurden mit der biologischen Messung – unbeabsichtigt – die

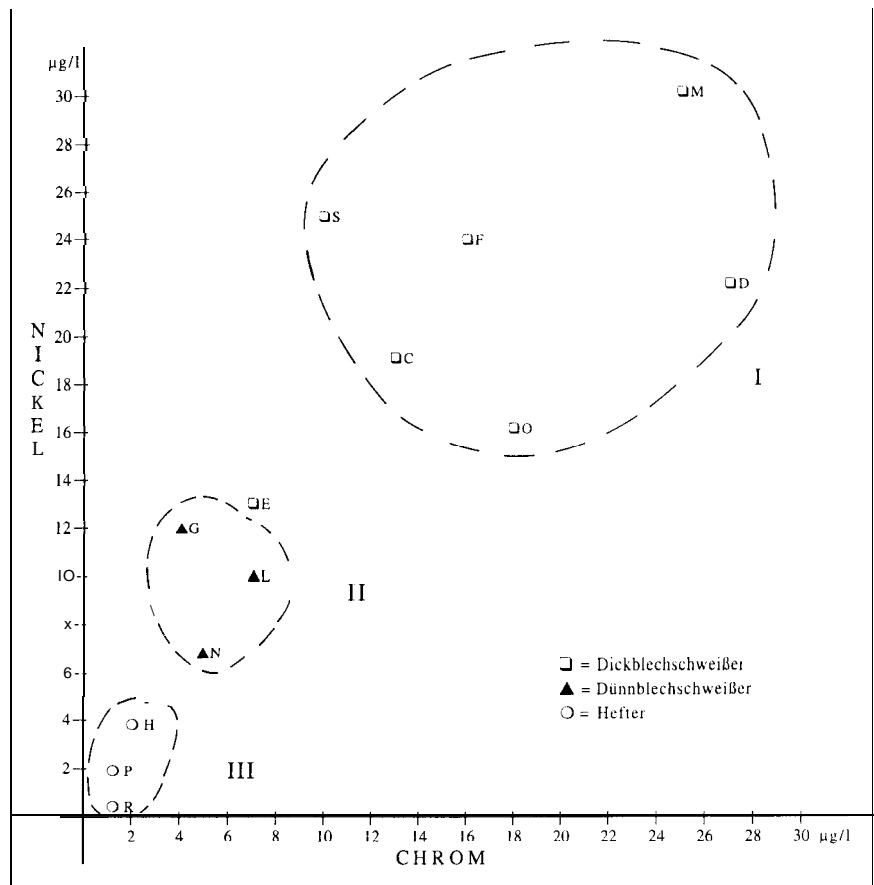


Bild 1: Untersuchungsdiagramm 1990

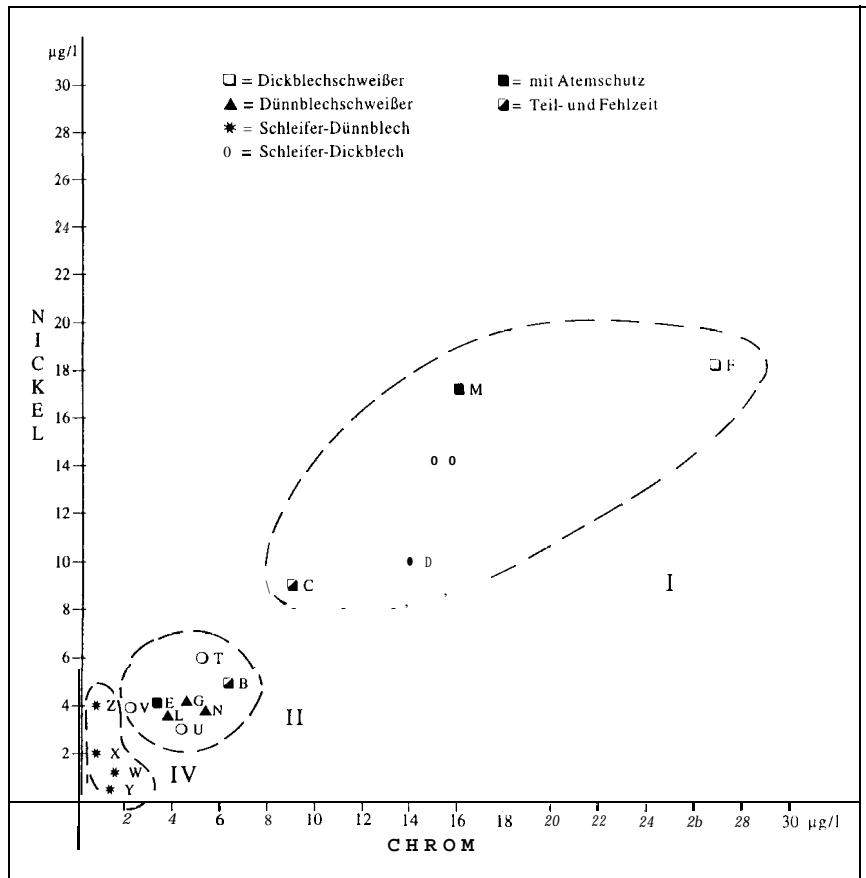


Bild 2: Untersuchungsdiagramm 199 1

duktion der Werte des Dritten auch auf eine längere Fehlzeit rückführbar wäre, wurde eine Versorgung aller Dickblechschweißer mit Atemschutzhelmen empfohlen. Hinzu kam, daß die Helmträger subjektiv den Atemschutz als Verbesserung empfanden, die schrittweise Einführung eine gewisse Begehrlichkeit bei den Unversorgten weckte und damit die Akzeptanz erhöhte.

Für 1992 wurde eine Verminderung der Beanspruchung der „neuen“ und in etwa gleiche Urinwerte bei den „alten“ Atemschutzträgern erwartet. Leider waren die Ergebnisse (Tabelle 3) nicht so idealtypisch. Die variablen Belastungen und individuellen Besonderheiten des kleineren Betriebes, bzw. kleinere Kollektive traten deutlich zutage. Zwei der neuen Helmträger verbesserten sich erheblich, der Dritte (C) nur tendenziell. An ihm zeigt sich die Fraglichkeit der „additiven Maßzahl“. Er ist der MAG-Schweißer des Betriebes, sein Nickelwert – allein betrachtet – hat sich um 3 1 % (von 9,4 auf 6,5 µg/l) verringert.

Bei E., Atemschutzträger seit 1990, veränderten sich die Werte auf niedrigem Niveau der Erwartung entsprechend nicht. D. verbesserte sich noch einmal deutlich. Nach den Angaben des Mei-

Umgebungseinflüsse mitefaßt. Eine für die meßtechnische Überwachung der Stoffe in der Luft unabdingbare Notwendigkeit [2].

Die Dünoblechschweißer, ein Dickblechschweißer mit zeitlich reduziertem Einsatz (B, 1990 auch deshalb nicht erfaßt) und ein Atemschutzträger finden sich erwartungsgemäß in Gruppe II.

Um eine bessere, auch anschaulichere Maßzahl für die Beanspruchung und deren evtl. Veränderung zu erhalten, wurden die gefundenen Werte für Chrom und Nickel addiert und jeweils die prozentuale Differenz des Wertes von 1991 zum Ausgangswert 1990 errechnet (Tabelle 2). Unter Berücksichtigung des Streubereiches für Tag-zu-Tag-Untersuchungen werden erst Veränderungen von über 30 % als nicht mehr nur zufällig angesehen. Bei sechs Schweißern ist eine zum Teil erhebliche Minderung der Beanspruchung zu erkennen. Die Atemschutzträger heben sich unter diesen entgegen der Erwartung nicht noch deutlicher hervor. Vorsichtig interpretiert, könnte man vermuten, daß die lüftungstechnischen Maßnahmen wirksamer waren als der persönliche Atemschutz. Da aber zwei der drei Dickblechschweißer ohne Atemschutz keine relevante Verbesserung auf unverändert hohem Beanspruchungsniveau aufwiesen und die Re-

Tabelle 2. Chrom- und Nickelwerte 1991 Additive Beanspruchung Vergleich 90/91

N-Code	Tätigkeit	Cr µg/l	Ni µg/l	Cr + Ni 91	Cr + Ni 90	90-91 in %
B	i + Fz	6	5	11		
E	i + A	3	4	7	21	67 %
L	ü	3	4	7	17	-59%
D	i + A	14	10	24	49	51%
G	ü	4	4	8	16	-49%
C	i + Fz	9	9	18	32	-42%
M	i + A	16	17	32	54	-41%
N	ü	5	4	9	12	-27%
O	i	15	14	29	34	14 %
F	i	27	18	44	40	10%
T	Si	5	6			
U	Si	4	4			
V	Si	2	4			
W	Sü	1	1			
X	Sü	0	2			
Y	Sü	0	1			
Z	Sü	1	4			

ü = Dünoblechschweißer i = Dickblechschweißer A = Atemschutz Fr = Fehlzeit
Si = Dickblechschleifer Sü = Dünoblechschleifer

Tabelle 3: Chrom- und Nickelwerte 1992 Additive Beanspruchung Vergleich 92/91

N-Code	Tätigkeit	Cr µg/l	Ni µg/l	Cr + Ni 92	Cr + Ni 91	91-92 in %
O	i + A2	7	4	11	29	-62%
F	i + A2	7	14	21	44	-52%
D	i + A1	9	4	13	24	-44%
G	ü	5	2	7	8	15 %
C	i + A2	9	7	16	18	-14%
E	i + A1	4	3	7	7	4 %
M	i + A1	24	12	36	32	12 %
L	ü	4	4	8	7	13 %
N	ü	7	6	13	9	41 %

ü = Dünoblechschweißer i = Dickblechschweißer A1 = Atemschutz seit 90 A2 = Atemschutz seit 91

sters sei er derjenige, der das ausgeprägteste Gesundheitsbewußtsein habe und nicht mehr ohne Atemschutzhelm anzutreffen sei.

Die tendenzielle Verschlechterung von M., der auch die höchste additive Beanspruchung aufwies, konnte erst nach einem ausführlichen Gespräch mit dem Schweißer geklärt werden. Er hat verdeckt liegende Kanten zu schweißen, die automatisch abdunkelnde Sichtscheibe wird dabei nicht immer von der notwendigen vollen Lichtintensität getroffen. Nachdem er sich mehrmals „verblitzt“ hatte, benutzte er für diese, auch für ihn typische und häufige Arbeit, wieder einen konventionellen Schirm. Der Meister hatte Werte (Cr 1,75 µg/l; Ni 2,22 µg/l) die denen der Dickblechschleifer 1991 entsprachen, auch dies ein Beleg für die Belastung aus der Raumluft und für die Brauchbarkeit der Plausibilitätsüberlegungen.

Schlußfolgerungen

In Klein- und Mittelbetrieben mit variablen Belastungen und individuell unterschiedlichen Anforderungen an den Beschäftigten sind die biologischen Beanspruchungsparameter nur bedingt geeignet, dem Arbeitsmediziner eine zutreffende Beurteilung der Arbeitsplätze zu ermöglichen. Mit einfachen, deskriptiven statistischen Verfahren wie Rangreihen, x-y-Diagramme, Zeitreihen und durch interindividuelle Vergleiche in Befragung der Beschäftigten und der unmittelbaren Vorgesetzten kann die betriebliche Realität besser erfaßt und die nur sporadische Anwesenheit des Arztes vor Ort weiter kompensiert werden. En Scheidungen für den Einsatz von Arbeitsschutzmaßnahmen sind besser abzuschern. Eine Kontrolle über deren Wirksamkeit und Verwendung wird in gewissen Grenzen möglich.

Bei skeptischer Betrachtungsweise und vergleichender Wertung ist eine Hypothesenbildung über die Beanspruchung am Arbeitsplatz möglich, die zu einer gezielten Plausibilitätsprüfung genutzt werden kann und unter Umständen auch Besonderheiten der Belastung am Arbeitsplatz erkennen läßt.

Zusammenfassung

Am Beispiel eines kleinen Kollektivs von Edelstahlschweißern wird gezeigt, wie auch in Klein- und Mittelbetrieben mit diskontinuierlicher arbeitsmedizinischer Betreuung mit Hilfe von biologischen Beanspruchungsparametern die betrieblichen Besonderheiten besser erfaßt werden können. Obwohl die Bestimmung z. B. von Chrom und Nickel im Urin nur einen begrenzten Zeitraum (Schicht, Arbeitstag, allenfalls eine Arbeitswoche) widerspiegelt, können mit deskriptiver Statistik, vergleichenden Wertungen und Plausibilitätsprüfungen auch weitreichende Entscheidungen z. B. Arbeitsschutzmaßnahmen abgesichert werden.

■ Literatur

- [1] Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 15 „Chrom-VI-Verbindungen“ ZH 1/600 15 1991, G 38 „Nickel oder seine Verbindungen“ ZH 1/600.38 1991, G 39 „Schweißrauche“ ZH 1/600.39 1991
- [2] BIA-Infomation Nr 2/87 „Nickel- und Chromexposition an Schweißarbeitsplätzen Empfehlung für die meßtechnische Überwachung“ Die BG 3, 1987, S 142-143
- [3] Bundesarbeitsblatt 1 1, 1986, S. 92-96, auch in 6., S. 1 16-132
- [A] Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) Hrsg. Henschler, D „Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitstoffe“ Bd. 2/1 Chrom (1985) u Bd 2/2 Nickel (1982)
- [5] Emmerling, G u. a. : „Arbeitsmedizinische Belastungs- und Beanspruchungsuntersuchungen von Edelstahlschweißern“, ASP 1 1, 1989, S. 251-254
- [6] Universum Verlagsanstalt (Hrsg.). „Gefahrstoffe 199 1“, 199 1, S. 90-9 1
- [7] Zober, A „Der Schweißarbeitsplatz“, in Handbuch der Arbeitsmedizin, Herausgeber Konietzko, J., Dupuis, H 1989 f., IV-9.20 1, s. 1-9

Rund um den Umweltschutz



sammeln • lagern • transportieren

Altbatterie-Container. Auffangwannen . Faß-Stapel-paletten . Gefahrstoff-Depot . Glas/Papiercontainer . Leuchtstoffröhren-Box. Sammelbehälter. Sondermüll-behälter . Wertstoff-Box

Fordern Sie unseren Katalog bzw. Fachberater an.





Werk I	Vertrieb:	
D.46354 Südlohn	Bauer GmbH D-46350 Südlohn	
Werk II	Postfach2011 Tel. 0 28 62/7 09-0	
D-38820 Halberstadt	Telex813351 Fax 7 09 55 /7 09 56	

Wir stellen aus:
Entsorga, Köln, Halle 12.2, Stand B 38, Freigelände 14.2, A 60

Anschrift des Verfassers:
BAD-Zentrum Amberg
Sulzbacher Straße 105
92224 Amberg