

Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen

I. Bedeutung, Benutzung und Ableitung von MAK-Werten

Definition

Der MAK-Wert (**maximale Arbeitsplatz-Konzentration**) ist die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis auch bei wiederholter und langfristiger, in der Regel täglich 8stündiger Exposition, jedoch bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 40 Stunden im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belästigt (z. B. durch ekel-erregenden Geruch). Bestimmte arbeitsplatzhygienische Aspekte in Zusammenhang mit flüssigen Arbeitsstoffen, z. B. Nebelbildung mit Sichtbehinderung, Durchfeuchtung der Kleidung oder Niederschlag auf den Boden können bei der MAK-Wert-Festsetzung nicht berücksichtigt werden. Solche Effekte weisen in Abhängigkeit vom Arbeitsprozess, der Arbeitsweise und den physikalischen Randbedingungen eine beträchtliche Variationsbreite auf. Weiterhin fehlt bisher ein geeignetes Instrumentarium zur Beurteilung. Ungeachtet der Höhe des toxikologisch begründeten MAK-Werts sollte in diesen Fällen dafür gesorgt werden, dass am Arbeitsplatz die Arbeitssicherheit nicht gefährdet ist. Auf diesen Sachverhalt wird in den Begründungen zu den Stoffen nicht explizit hingewiesen, da es im Einzelfall nicht bekannt ist, ob der Stoff bei Exposition in Höhe des MAK-Wertes als Aerosol vorliegt. In der Regel wird der MAK-Wert als Durchschnittswert über Zeiträume bis zu einem Arbeitstag oder einer Arbeitsschicht angegeben. Bei der Aufstellung von MAK-Werten sind in erster Linie die Wirkungscharakteristika der Stoffe berücksichtigt, daneben aber auch — soweit möglich — praktische Gegebenheiten der Arbeitsprozesse bzw. der durch diese bestimmten Expositionsmuster. Maßgebend sind dabei wissenschaftlich fundierte Kriterien des Gesundheitsschutzes, nicht die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Realisation in der Praxis. Darüber hinaus werden:

die Kanzerogenität (siehe Abschnitt III)

die sensibilisierende Wirkung (siehe Abschnitt IV)

der Beitrag zur systemischen Toxizität nach Hautresorption (siehe Abschnitt VII)

die Gefährdung der Schwangerschaft (siehe Abschnitt VIII)

die Keimzellmutagenität (siehe Abschnitt IX)

eines Stoffes bewertet und der Stoff wird entsprechend eingestuft bzw. markiert. Beschreibungen der Vorgehensweise der Kommission bei der Bewertung dieser Endpunkte finden sich in den entsprechenden Abschnitten der MAK- und BAT-Werte-Liste, in den

„Toxikologisch-arbeitsmedizinischen Begründungen von MAK-Werten“¹⁾ sowie in wissenschaftlichen Zeitschriften.^{2) 3) 4) 5) 6)}

MAK-Werte werden in Anlehnung an den z. B. auch in der Europäischen Union verwendeten sogenannten „Preferred Value Approach“ bevorzugt als mit Zehnerpotenzen multiplizierte Zahlenwerte 1, 2 oder 5 ml/m³, bzw. bei nicht flüchtigen Stoffen in mg/m³, festgesetzt.

Bei der Anwendung von MAK-Werten kommt dem verwendeten Messverfahren (Probennahme, analytische Bestimmung, Messstrategie) eine große Bedeutung zu.

Zweck

MAK-Werte dienen dem Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz. Sie geben für die Beurteilung der Bedenklichkeit oder Unbedenklichkeit der am Arbeitsplatz vorhandenen Konzentrationen eine Urteilsgrundlage ab. Sie sind jedoch keine Konstanten, aus denen das Eintreten oder Ausbleiben von Wirkungen bei längeren oder kürzeren Einwirkungszeiten errechnet werden kann. Ebenso wenig lässt sich aus MAK-Werten oder der Einstufung als krebserzeugender Arbeitsstoff eine festgestellte oder angenommene Schädigung im Einzelfalle herleiten; hier entscheidet allein der ärztliche Befund unter Berücksichtigung aller äußeren Umstände des Fall-Herganges. Angaben in der MAK-Werte-Liste sind daher grundsätzlich nicht als vorgezogene Gutachten für Einzelfallentscheidungen zu betrachten. Die Einhaltung des MAK-Wertes entbindet nicht grundsätzlich von der ärztlichen Überwachung des Gesundheitszustandes exponierter Personen.

Der MAK-Wert ist nicht geeignet, mögliche Gesundheitsgefährdung durch langdauernde Einwirkung von Verunreinigungen der freien Atmosphäre, z. B. in der Nachbarschaft von Industrieunternehmen, anhand konstanter Umrechnungsfaktoren abzuleiten.

Voraussetzungen

Grundsätzlich werden die Stoffe nach der Dringlichkeit praktisch-arbeitsmedizinischer Bedürfnisse und dem Erfahrungsstand der Kommissionsmitglieder bearbeitet. Voraussetzungen für die Aufstellung eines MAK-Wertes sind ausreichende toxikologische und arbeitsmedizinische bzw. arbeitsplatzhygienische Erfahrungen beim Umgang mit dem Stoff. Nicht bei allen Stoffen sind ausreichende Unterlagen verfügbar. Für die jähr-

¹⁾ Zu beziehen von WILEY-VCH, D-69451 Weinheim.

²⁾ Adler ID, Andrae U, Kreis P, Neumann HG, Thier R, Wild D (1999) Vorschläge zur Einstufung von Keimzellmutagenen. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 34: 400–403.

³⁾ Drexler H (1998) Assignment of skin notation for MAK values and its legal consequences in Germany. *Int Arch Occup Environ Health* 71: 503–505.

⁴⁾ Hofmann A (1995) Fundamentals and possibilities of classification of occupational substances as developmental toxicants. *Int Arch Occup Environ Health* 67: 139–145.

⁵⁾ Neumann HG, Thielmann HW, Filser JG, Gelbke HP, Greim H, Kappus H, Norpoth KH, Reuter U, Vamvakas S, Wardenbach P, Wichmann HE (1998) Changes in the classification of carcinogenic chemicals in the work area. (Section III of the German List of MAK and BAT Values). *J Cancer Res Clin Oncol* 124: 661–669.

⁶⁾ Neumann HG, Vamvakas S, Thielmann HW, Gelbke HP, Filser JG, Reuter U, Greim H, Kappus H, Norpoth KH, Wardenbach P, Wichmann HE (1998) Changes in the classification of carcinogenic chemicals in the work area. Section III of the German List of MAK and BAT Values. *Int Arch Occup Environ Health* 71: 566–574.

liche Neubearbeitung sind Anregungen zur Aufnahme neuer und Erfahrungen mit bekannten Arbeitsstoffen erwünscht.⁷⁾

Ableitung von MAK-Werten

MAK-Werte werden von der „Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe“ ausschließlich unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Argumente abgeleitet und in der jährlich erscheinenden MAK- und BAT-Werte-Liste veröffentlicht. Vor dem Hintergrund von allgemein akzeptiertem toxikologischen und arbeitsmedizinischen Basiswissen bei der Ableitung von MAK-Werten haben sich durch die Kommission gewisse Verfahrensregeln herausgebildet und zumindest häufig vorkommende Problemstellungen werden immer wieder in gleicher Weise behandelt. Nachfolgend werden daher die übliche Vorgehensweise und die allgemeinen Prinzipien für die Ableitung von MAK-Werten dargestellt. Diese stimmen im wesentlichen auch mit den von der europäischen Arbeitsstoffkommission, dem „Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, SCOEL“, veröffentlichten Prinzipien überein⁸⁾.

Zunächst sind aus den vorliegenden Daten die sensitivsten Endpunkte zu charakterisieren, d. h. diejenigen Effekte, die bei Exposition gegen den Stoff in steigenden Konzentrationen zuerst auftreten. Dabei sind sowohl die lokalen Effekte, also die Folgen der Einwirkung auf die Kontaktflächen des Organismus mit der Umwelt (z. B. Schleimhäute des Respirationstraktes und der Augen, Haut), als auch die systemischen Effekte, also die Folgen der Aufnahme der Substanz in den Organismus, zu berücksichtigen. Zumeist gelten für diese beiden Wirkeigenschaften unterschiedliche Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen. Die Ableitung eines MAK-Wertes orientiert sich an dem NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) für den empfindlichsten Endpunkt mit gesundheitlicher Relevanz. Ein NOAEL ist nicht mit einer Wirkungsschwelle gleichzusetzen, da diese wissenschaftlich nicht definierbar ist. Der NOAEL ist eine durch die Versuchsbedingungen erhaltene Konzentration, bei der die Wirkung durch die Substanz so gering ist, dass sie sich nicht von Kontrollwerten unterscheidet. Die Adversität der Effekte ist zu beurteilen. Zur Zeit existieren keine einheitlichen Definitionen für einen „adversen“ Effekt, nicht zuletzt wegen der ebenfalls unklaren bzw. sich im Laufe der Zeit ändernden Definition für den Zustand „gesund“⁹⁾¹⁰⁾, so dass diese Bewertung von Fall zu Fall zu treffen ist.

Grundsätzlich wird den Erfahrungen beim Menschen für die Ableitung eines Arbeitsplatzgrenzwertes der höchste Stellenwert beigemessen.

Bei der Bewertung eines Stoffes können auch Wirkungen von strukturanalogen Stoffen berücksichtigt werden.

⁷⁾ Zu richten an die Geschäftsstelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft, D-53170 Bonn, oder an das Sekretariat der Kommission: Technische Universität Berlin, D-13355 Berlin.

⁸⁾ Europäische Kommission (Hrsg) (1999) Verfahren für die Ableitung von Grenzwerten für die berufsbedingte Exposition. Grundsatzdokument EUR 19253 DE. Wissenschaftlicher Ausschuss für Grenzwerte berufsbedingter Exposition. Generaldirektion Arbeit und Soziales, Luxemburg.

⁹⁾ DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (Hrsg) (1997) Verhaltenstoxikologie und MAK-Grenzwertfestlegungen. Wissenschaftliche Arbeitspapiere. Wiley-VCH, Weinheim.

¹⁰⁾ Henschler D (1992) Evaluation of adverse effects in the standard-setting process. Toxicology Letters 64/65: 53–57.

Sollte sich aus den vorliegenden Daten kein „no observed adverse effect level“ (NOAEL) ableiten lassen, kann kein wissenschaftlich begründeter MAK-Wert vorgeschlagen werden, und es erfolgt eine Einstufung in den Abschnitt II b der MAK- und BAT-Werte-Liste.

a) Stoffauswahl und Datensammlung

Für die zur Bearbeitung vorgesehenen Stoffe werden zunächst die im wissenschaftlichen Schrifttum veröffentlichten epidemiologischen Daten und arbeitsmedizinischen Erfahrungen, toxikologischen Eigenschaften und sonstige möglicherweise für die Bewertung nützlichen Informationen in entsprechenden Datenbanken recherchiert. Die im Ergebnis der Literaturrecherche aufgeführten Arbeiten werden hinsichtlich ihrer Relevanz für die Stoffbewertung ausgewertet, und die ausgewählten Zitate im Original geprüft. Sofern erforderlich und als komplette Studienberichte verfügbar werden auch unveröffentlichte interne Firmenunterlagen berücksichtigt. Sie werden im Literaturverzeichnis der Begründung als solche kenntlich gemacht. Alle verfügbaren Informationen und Studien werden auf ihre Validität geprüft. Ob eine Studie bewertungsrelevant ist, wird von Fall zu Fall entschieden. Bei der Bewertung der Studien erfolgt soweit möglich eine Orientierung an den OECD-Guidelines oder vergleichbaren Richtlinien.

Die vollständigen Unterlagen werden der Kommission zur Verfügung gestellt und im wissenschaftlichen Sekretariat niedergelegt. Wird von Dritten aufgrund eines Literaturzitats in einer Begründung Auskunft zu den zitierten internen Unterlagen erbeten, so wird diese schriftlich vom Kommissionsvorsitzenden im von diesem erforderlich gehaltenen Umfang erteilt. Einsicht in die Firmenunterlagen wird Dritten nicht gewährt. Kopien, auch auszugsweise, werden nicht zur Verfügung gestellt.

b) Ableitung aus Erfahrungen beim Menschen

Für einen Großteil der Arbeitsstoffe stellen irritative oder zentralnervös dämpfende Wirkungen den kritischen Effekt dar. Wertvolle Informationen — zumindest zu diesen akuten Effekten einmaliger Expositionen — liefern Studien an Freiwilligen unter kontrollierten Bedingungen, da diese Aussagen über Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen und auch über unwirksame Konzentrationen (NOAEC) zulassen. Eine ausführliche Übersicht zu den methodischen Anforderungen an solche Studien sowie zur Aussagekraft verschiedener Parameter für eine Grenzwertableitung findet sich an anderer Stelle⁹⁾. Häufig werden in solchen Untersuchungen Empfindlichkeitsunterschiede gefunden zwischen Probanden, die noch nie, und Personen, die wiederholt z. B. am Arbeitsplatz gegen die getestete Substanz exponiert waren.

Arbeitsmedizinische Untersuchungen und epidemiologische Studien stellen eine weitere wichtige Informationsquelle für die Bewertung der gesundheitlichen Risiken beim Umgang mit den jeweiligen Stoffen dar. Hierbei sind jedoch die unterschiedlichen Studienansätze, die verwendete Analytik und Messstrategie ebenso zu berücksichtigen, wie die bei den Exponierten untersuchten Parameter. Verschiedene Störfaktoren, Mischexpositionen, Vorerkrankungen oder unzureichende Expositionserfassung können Konzentration-Effekt-Beziehungen beeinflussen oder fälschlicherweise suggerieren.

Querschnittsstudien mit nur einmaliger Bestimmung der Expositionshöhe und nur einmaliger Untersuchung der Exponierten gestatten es in der Regel nicht, die möglicher-

⁹⁾ DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (Hrsg) (1997) Verhaltenstoxikologie und MAK-Grenzwertfestlegungen. Wissenschaftliche Arbeitspapiere. Wiley-VCH, Weinheim.

weise beobachteten Symptome auf die aktuelle Expositionssituation zurückzuführen. Hierfür sind Informationen über die Expositionskonzentrationen der Vergangenheit notwendig.

Daher kommt den Längsschnittstudien mit wiederholten Bestimmungen der inneren und äußeren Belastung und wiederholten Untersuchungen der Exponierten eine entscheidende Rolle bei der Grenzwertfestsetzung zu. Aussagekräftige epidemiologische Studien an über längere Zeit Exponierten, die nicht mit adversen Effekten verbunden sind, stellen belastbare Ausgangspunkte für Arbeitsplatzgrenzwerte dar, insbesondere auch, wenn bei entsprechendem Untersuchungsumfang sowohl Aussagen zu lokalen als auch zu systemischen Effekten möglich sind.

Die unterschiedliche Empfindlichkeit des arbeitsfähigen Menschen, soweit sie durch Alter, Konstitution, Ernährungszustand, Klima und andere Faktoren bedingt ist, wird bei der Aufstellung von MAK-Werten berücksichtigt. Für die Beurteilung der Bedeutung geschlechtsspezifischer Unterschiede bei der Toxikokinetik und Toxikodynamik im Hinblick auf die Festsetzung von MAK- und BAT-Werten fehlen derzeit ausreichende wissenschaftliche Grundlagen.

Wurde der NOAEL aus den Erfahrungen beim Menschen abgeleitet, so wird der MAK-Wert in der Regel auf die Höhe dieses NOAELs festgelegt.

c) Ableitung aus tierexperimentellen Untersuchungen

Da nicht für alle Stoffe entsprechende Erfahrungen am Menschen vorliegen, werden MAK-Werte häufig auch aus tierexperimentellen Ergebnissen abgeleitet. Dies erfolgt im Bewusstsein der Problematik der Speziesübertragung und der üblicherweise im Vergleich zu epidemiologischen Studien stark eingeschränkten Gruppengrößen. Andererseits bieten tierexperimentelle Untersuchungen, die nach modernen Richtlinien durchgeführt werden, einige Vorteile wie die genaue Expositionsscharakterisierung, den ausgedehnten Untersuchungsumfang sowie die Möglichkeit, eine Dosis-Wirkungsbeziehung und NOAELs zu erfassen. Als minimal ausreichende Datenbasis für die Ableitung eines MAK-Wertes wird in der Regel ein NOAEL aus einer validen 90-Tage-Inhalationsstudie am Versuchstier angesehen. Die Ergebnisse tierexperimenteller Studien mit oraler oder dermaler Aufnahme sind im Hinblick auf die Expositionssituation am Arbeitsplatz meist nur bezüglich der systemischen Effekte vergleichbar. Daher müssen derartige Ergebnisse für die Begründung eines MAK-Wertes noch um Aussagen zur lokalen Wirksamkeit der Substanz v. a. auf den Atemtrakt ergänzt werden.

Basiert der NOAEL auf den tierexperimentellen Ergebnissen, so wird der MAK-Wert in der Regel auf die Hälfte des NOAELs beim Tier festgelegt. Allerdings müssen hierbei eventuelle Speziesunterschiede in der Empfindlichkeit gegenüber einer Substanz berücksichtigt werden. Zur Bewertung dieser Frage kommt den toxikokinetischen Daten eine besondere Bedeutung zu.

d) Besondere Arbeitsbedingungen

Bei Expositionen gegen gasförmige Stoffe, die schnell metabolisiert werden und deren Blut/Luft-Verteilungskoeffizient größer als 10 ist, muss berücksichtigt werden, dass die resultierenden Blut- und Gewebekonzentrationen mit der Intensität körperlicher Tätigkeiten positiv korrelieren.

Für das Arbeiten an Druckluftbaustellen lässt sich für Blut- und Gewebekonzentrationen inhalierter gasförmiger Stoffe ebenfalls eine positive Korrelation mit dem Druck ableiten.

Diese arbeitsbedingten Abhängigkeiten der inneren Belastung müssen bei der Anwendung von MAK- bzw. BAT-Werten berücksichtigt werden.

e) Geruch, Irritation und Belästigung

Expositionen gegenüber Arbeitsstoffen können beim Menschen Geruchsempfindungen (N. olfactorius) oder sensorische Irritationen (N. trigeminus) verursachen. Die verschiedenen Wirkqualitäten sind im Hinblick auf ihre gesundheitliche Relevanz differenziert zu bewerten. Dabei können sich Schwierigkeiten ergeben, die dadurch begründet sind, dass die interessierenden Endpunkte bislang nur unzureichend objektiviert werden können. Geruchswahrnehmungen treten meist bei niedrigeren Konzentrationen auf als sensorische Irritationen. Generell können beide Wahrnehmungen bei entsprechender Qualität und Intensität Befindlichkeitsstörungen im Sinne erlebter Lästigkeit auslösen. Bei der Bewertung dieser Wahrnehmungen und Befindlichkeitsstörungen gilt es, den physiologischen Prozess der Gewöhnung (Adaption) angemessen zu berücksichtigen. Vor allem Geruchswahrnehmungen weisen ausgeprägte Adaptationsprozesse auf, so dass auch konstant hohe Expositionen nach einiger Zeit olfaktorisch nicht mehr wahrgenommen werden. Unangemessene Belästigung der Arbeiter durch sensorische Irritationen oder persistierende intensive oder ekelerregende Geruchswahrnehmungen werden bei der Grenzwertfestsetzung berücksichtigt.

f) Gewöhnung

Bei sensorischen Reizeffekten, Befindlichkeitsstörungen oder Geruchswahrnehmungen kann es trotz gleichbleibender Exposition zu einer Gewöhnung und damit auch Beeinträchtigung der Warnwirkung kommen. Zur Zeit gibt es jedoch nur unzureichende Kenntnisse zum Mechanismus und zur Dosis-Wirkungsbeziehung. Andererseits beruht die Gewöhnung bei vielen Stoffen auf toxischen Wirkungen wie Inaktivierung von Enzymen oder Hemmung von Rezeptormolekülen. Insbesondere in diesen Fällen oder wenn die Warnwirkung sensorischer Reizeffekte von Befindlichkeitsstörungen oder Geruchswahrnehmungen vermindert oder aufgehoben wird, ist es erforderlich, Gewöhnung bei der Grenzwertfestsetzung mit zu berücksichtigen.

Begründung

Für jede Entscheidung wird eine ausführliche wissenschaftliche Begründung in der Reihe „Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe, toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten“ veröffentlicht.¹⁾ Ergänzungen der Begründungssammlung sind in Jahresabständen vorgesehen. In diesen Texten sind die wissenschaftlichen Daten und die jeweiligen Gründe für die Festsetzung eines Wertes ausführlich und nachvollziehbar dargestellt. Aufgrund dieses Systemes genügt es, allgemein gehaltene Grundsätze für die Ableitung von MAK-Werten festzulegen. Die Einzelfallbetrachtung unter Einbeziehung aller verfügbaren toxikologischen und arbeitsmedizinischen Informatio-

¹⁾ Zu beziehen von WILEY-VCH, D-69451 Weinheim.

nen zu einem Stoff erlaubt differenziertere und vielfältigere Möglichkeiten einer Bewertung als die Orientierung an stringent ausformulierten Regeln.

Die in der Literatur verfügbaren Angaben zur Toxizität und zur Wirkung eines Stoffes bei Mensch und Tier sowie weitere relevante Informationen werden — nach Endpunkten gegliedert — zusammengefasst dargestellt. Diese Zusammenstellung der toxikologischen und epidemiologischen Daten zu einem Stoff dient zunächst als Diskussionsgrundlage innerhalb der Kommission zur Ableitung eines MAK-Wertes und zur Bewertung der verschiedenen Aspekte wie physikalisch-chemische Eigenschaften, Hautresorption, sensibilisierende Wirkung, krebserzeugende Wirkung, fruchtschädigende Wirkung und keimzellmutagene Wirkung. Bei neuen Erkenntnissen erfolgt eine Reevaluierung des MAK-Wertes und falls notwendig der Einstufung und Markierung und dann eine entsprechende Änderung.

Veröffentlichung

Eine Ankündigung aller vorgesehenen Änderungen und Neuaufnahmen erfolgt jeweils mit der Herausgabe der jährlichen Liste¹¹⁾ sowie in der Zeitschrift „Zentralblatt für Arbeitsmedizin“ und im „Bundesarbeitsblatt“. In der Zeitschrift „Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin“ erscheint hierzu eine ausführliche Besprechung mit Hinweisen auf Änderungen und Neuaufnahmen. Nach Verabschiedung der jährlichen Listen werden der Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI), der Bundesverband der deutschen Industrie, der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und der Deutsche Gewerkschaftsbund offiziell über die diskutierten Änderungen informiert. Zweck dieser Maßnahme ist es, von diesen Organisationen rechtzeitig wissenschaftlich verwertbare Unterlagen zu den von der Kommission diskutierten Änderungen und Ergänzungen zu erhalten.

Stoffgemische

Der MAK-Wert gilt in der Regel für die Exposition gegen den reinen Stoff, er ist nicht ohne weiteres für einen Bestandteil eines Gemisches in der Luft des Arbeitsplatzes oder für ein technisches Produkt, das Begleitstoffe von u. U. höherer Toxizität enthält, anwendbar. Die gleichzeitig oder nacheinander erfolgende Exposition gegenüber verschiedenen Stoffen kann die gesundheitsschädliche Wirkung erheblich verstärken, ggf. in Einzelfällen auch vermindern. MAK-Werte für Gemische mehrerer Arbeitsstoffe können wegen der in der Regel sehr unterschiedlichen Wirkungskriterien der einzelnen Komponenten mit einfachen Rechenansätzen nicht befriedigend ermittelt werden; sie können z. Z. nur durch spezielle, d. h. auf die betreffenden Stoffe abgestellte toxikologische Erwägungen oder Untersuchungen abgeschätzt bzw. angesetzt werden. Dem gegenwärtigen mangelhaften Stand der Kenntnis Rechnung tragend, lehnt die Kommission nachdrücklich Verfahren zur Errechnung von MAK-Werten, insbesondere für Lösungsmittelgemische als Flüssigkeiten, ab. Sie ist jedoch bestrebt, anhand geeigneter Untersuchungen auch Werte für definierte, praktisch wichtige Dampfgemische zu erarbeiten.

¹¹⁾ Vgl. gelbe Seiten V ff.

Analytische Überwachung

Die Einhaltung bzw. Unterschreitung der MAK-, BAT- und EKA-Werte dient dem Schutz der Gesundheit von Personen, die an ihren Arbeitsplätzen gesundheitsschädlichen Arbeitsstoffen ausgesetzt sind. Dieses Ziel ist nur durch die regelmäßige analytische Kontrolle der Konzentration der Schadstoffe in der Luft des Arbeitsplatzes bzw. der Schadstoffe, ihrer Metabolite oder anderer Parameter des Intermediärstoffwechsels in menschlichen Körperflüssigkeiten zu erreichen. Dafür werden analytische Methoden benötigt, die bezüglich ihrer Zuverlässigkeit und Nachvollziehbarkeit geprüft sind. Solche Methoden werden von der Arbeitsgruppe Analytische Chemie der Kommission erarbeitet und in den Methodensammlungen „Luftanalysen“ und „Analysen in biologischem Material“ publiziert.¹²⁾ Diese regelmäßig ergänzten Veröffentlichungen erscheinen in deutscher und englischer Sprache. Diese Methoden sind als sogenannte „standard operating procedures (SOP)“ konzipiert, die die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Labor zu Labor und mit den o.g. Grenzwerten gewährleisten sollen. Sie liefern damit einen Beitrag zur Qualitätssicherung der Ergebnisse. Auch bilden sie eine wichtige Grundlage für den mit den Grenzwerten angestrebten Gesundheitsschutz.

Bei der Erarbeitung bzw. Auswahl dieser analytischen Methoden wird der Richtigkeit und der Zuverlässigkeit der damit erzielbaren Ergebnisse Vorrang vor allen anderen Erwägungen eingeräumt. Diese Methoden bilden den augenblicklichen Stand der Technik ab. Sie werden deshalb immer wieder den neuesten Erkenntnissen angepasst.

Die „Analysen in biologischem Material“ werden, wo immer möglich, so ausgelegt, dass sie auch den umweltmedizinisch relevanten Konzentrationsbereich abdecken. Dies ermöglicht es auch, den arbeitsmedizinischen vom umweltmedizinischen Konzentrationsbereich unterscheiden und bewerten zu können.

¹²⁾ „Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe“, bearbeitet von der Arbeitsgruppe „Analytische Chemie“.

Zu beziehen von WILEY-VCH, D-69451 Weinheim.

Band 1: „Luftanalysen“

Band 2: „Analysen in biologischem Material“

Ergänzende Nachlieferungen sind in Jahresabständen vorgesehen. Die Kommission nimmt Anregungen zur Aufnahme neuer Stoffe bzw. Bestimmungsmethoden gerne entgegen.

Mit der Arbeitsgruppe „Analytik“ des Fachausschusses Chemie der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung besteht eine Zusammenarbeit bei der Herausgabe von Analysenverfahren für krebserzeugende Arbeitsstoffe („Von den Berufsgenossenschaften anerkannte Analysenverfahren zur Feststellung der Konzentrationen krebserzeugender Arbeitsstoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“, Carl Heymanns Verl. KG, D-50939 Köln).