

Bernhard Ruchti

Grenzwerte und die Ergebnisunsicherheit

■ Die Festlegung von Grenzwerten ist ein politischer Prozess. Es wird erörtert, welche Probleme Analytiker mit der Umsetzung dieser Grenzwerte in der Praxis haben und inwieweit Kenndaten aus Ringversuchen zur Lösung dieser Probleme beitragen können.

In fast allen Bereichen sind wir heute auf die Ergebnisse von physikalisch-chemischen Analysen angewiesen. In der Wirtschaft wird eine Ware nur dann akzeptiert, wenn sie vertraglich festgeschriebenen Vorgaben entspricht. Im Umwelt- und Lebensmittelrecht sind Vorgaben von maximal zulässigen Gehalten ein übliches Instrument zur Umsetzung des im Artikel 20 a des Grundgesetzes festgeschriebenen Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen [1].

Das Grenzwert-Konzept

Unabhängig davon wie diese Vorgaben bezeichnet werden, ob als Grenzwerte, wie in der Trinkwasserverordnung, oder als Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte, wie in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, hat ein Überschreiten des vorgegebenen Gehaltes immer eine adäquate Reaktion, z.B. die Schließung eines Trinkwasserbrunnens oder die Sanierung eines Grundstücks zur Folge. Da diese Reaktionen auch mit wirtschaftlichen Konsequenzen verbunden sind, stellen Grenzwerte immer

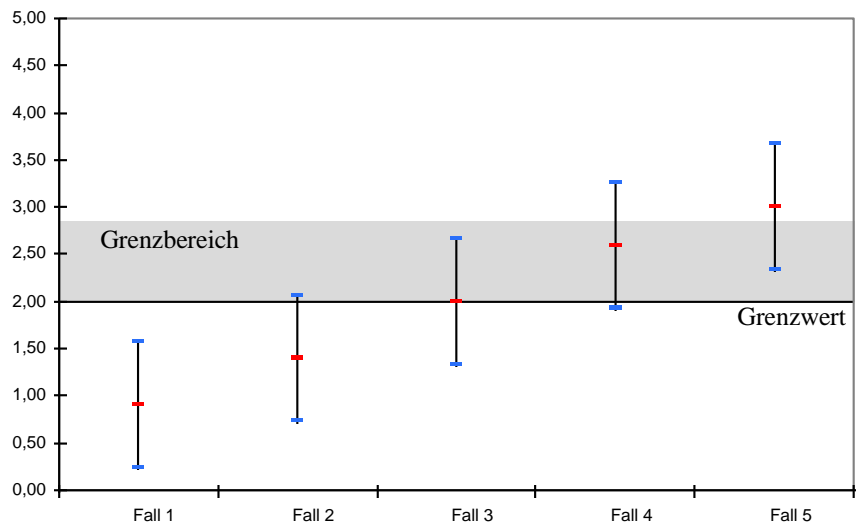


Abb. 1: Grenzwertnahe Analysenergebnisse und die Auswirkungen der Ergebnisunsicherheit

einen politischen Kompromiss zwischen den Interessen verschiedener Gruppen, wie Umwelt- und Wirtschaftsverbänden dar.

Das Grenzwert-Konzept stellt keine Garantie für die Sicherheit von Mensch und Umwelt dar, sondern es soll den staatlichen Organen ermöglichen, auf der Basis von Analysenergebnissen transparente und einheitliche Entscheidungen zu fällen. Dieses Konzept leistet damit einen Beitrag zur Rechtssicherheit und fördert die öffentliche Akzeptanz der entsprechenden Gesetze und Verordnungen [2]. Es setzt aber voraus, daß eine analytische Methode mit entsprechender Nachweisstärke zur Verfügung steht. Ein weiteres Problem stellt die Tatsache dar, daß jedes Analysenergebnis mit einer unvermeidbaren Unschärfe versehen ist, Grenzwerte in allen gesetzlichen Regelwerken aber als harte Zahlenwerte aufgeführt sind.

Abschätzung der Ergebnisunsicherheit

Bevor ein Analysenergebnis mit einem Grenzwert verglichen werden kann, muß eine Abschätzung der Unsicherheit des Ergebnisses erfolgen. Dabei ist es nicht ausreichend, lediglich die aus mehreren Wiederholungsmessungen ermittelte Standardabweichung anzugeben, sondern es sollte der gesamte analytische Prozess auf mögliche Quellen der Unsicherheit überprüft und deren Beitrag abgeschätzt werden. Der im Juni 1999 überarbeitete EURACHEM/CITAC-Guide [3] enthält eine umfangreiche Liste der Quellen (Probenahme, Matrixeffekte und -interferenzen, Waagen, Volumenmeßgeräte usw.) sowie die Beschreibung der Verfahren, die eine Abschätzung der Ergebnisunsicherheit ermöglichen. Besonders schwierig und zeitaufwendig ist bei diesen Verfahren die Abschätzung des Beitrages der ein-

zelen Quellen. Liegen dem Laboratorium jedoch Ringversuchsdaten für die Analysenmethode vor, dann kann dieser Prozess deutlich vereinfacht werden. Voraussetzung ist dabei, daß die vom betreffenden Laboratorium bei Wiederholungsmessungen ermittelte Standardabweichung der Wiederholstandardabweichung des Ringversuchs entspricht. Außerdem sollten die Matrix der Analysenprobe und der Ringversuchsprobe möglichst ähnlich sein. Ist dies der Fall, dann kann die beim Ringversuch ermittelte Vergleichsstandardabweichung zur Berechnung der Ergebnisunsicherheit herangezogen werden (Beispiel A 6 in [3]). Zusätzlich sind dann noch die Teile des Analysenverfahrens zu berücksichtigen, die nicht Gegenstand des Ringversuches waren. Dies sind üblicherweise die Unsicherheiten, die bei der Probenahme bzw. bei der Probenvorbereitung auftreten. Aus diesen Daten kann dann die Ergebnisunsicherheit berechnet werden.

Grenzwertnahe Ergebnisse

Bei der Beurteilung, ob ein Analysenergebnis eine signifikante Grenzwertüberschreitung darstellt oder nicht, sind grundsätzlich 5 Fälle zu unterscheiden (Abb. 1). In den Fällen 1 und 5 ist die Beurteilung eindeutig. Während im Fall 1 der Grenzwert eingehalten wird, ist im Fall 5 eine Grenzwertüberschreitung festzustellen. Bei den grenzwertnahen Ergebnissen in den Fällen 2, 3 und 4 ist die Beurteilung nicht so einfach. In den Fällen 2 und 4 kann keine eindeutige Aussage getroffen werden, aber die Ergebnisse deuten daraufhin, daß im Fall 2 der Grenzwert vermutlich eingehalten wird, während im Fall 4 eine Grenzwertüberschreitung eher wahrscheinlich ist. Der Fall 3 läßt überhaupt keine Aussage darüber zu, ob der Grenzwert überschritten oder eingehalten wird.

Die drei Fälle 2, 3 und 4 lassen damit Interpretationsspielräume offen und sind deshalb im Sinne der oben geforderten Rechtssicherheit nicht erwünscht. Es gibt jedoch in keinem Regelwerk des Umweltrechts einen Lösungsansatz für diese Problematik.

Einen Ausweg aus dieser Problematik könnte die Aufnahme von entsprechenden Vorschriften in die Grenzwert-

Listen sein, wie mit den genannten grenzwertnahen Ergebnissen umzugehen ist. Dies kann aber zu unterschiedlichen Vorschriften in den verschiedenen Gesetzen führen, was einer Vereinheitlichung und Vereinfachung der Rechtsvorschriften entgegenwirken würde.

Einen weiteren Ausweg aus dieser Problematik könnte die Einführung eines Grenzbereiches oberhalb des eigentlichen Grenzwertes darstellen, der dann aber weder von einem Analysenergebnis noch von der damit verbundenen Unsicherheit überschritten werden darf [4]. Dies würde für das Beispiel in Abb. 1 bedeuten, daß in den Fällen 2 und 3 der Grenzwert eingehalten würde. Dieser Ansatz würde die Laboratorien auch zu einer steten Verbesserung der Analysenverfahren anregen, da ja auch Ergebnisse oberhalb des Grenzwertes erlaubt sind, wenn nur die Ergebnisunsicherheit entsprechend klein ist [1].

Fazit

Das zur Zeit im Umweltrecht übliche Grenzwert-Konzept führt, wenn die zugrundeliegenden Grenzwertlisten auf dem neuesten Stand gehalten und auf weitere Matrices ausgedehnt werden, zu einer gesteigerten Rechtssicherheit und Akzeptanz der übergeordneten Rechtsvorschriften. In Anbetracht der Entwicklung, daß in den letzten Jahren im analytisch-chemischen Meßwesen der Begriff der Ergebnisunsicherheit einen immer höheren Stellenwert eingenommen hat, sind jedoch einige Modifikationen dieses Konzepts in Bezug auf grenzwertnahe Meßergebnisse zwingend notwendig.

Bei der Abschätzung der Ergebnisunsicherheit kann durch die Verwendung von Ringversuchsdaten, wie der Vergleichsstandardabweichung eine erhebliche Vereinfachung und Zeiterparnis erreicht werden. Dies ist ein weiterer Vorteil neben den Möglichkeiten zum Leistungs- und Methodenvergleich den Laboratorien nutzen können, die regelmäßig an solchen Ringversuchen teilnehmen.

Literatur

[1] K. Ballschmiter, T. Wiedmann, GIT Labor-Fachz. **43**, 214-217 (1999)

[2] B. Neidhart, W. Mummenhoff, A. Schmolke, P.A. Beaven, *Accred. Qual. Assur.* **3**, 44-50 (1998)

[3] EURACHEM/CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Second Edition, Draft: June 1999

[4] J.-A. Bouchand, J.-B. Bourguignon, *Accred. Qual. Assur.* **3**, 283-285 (1998)