

Plausibilitätsprüfung für Messverfahren – Teil 1: Sammelnde Messverfahren

Luftanalysen-Methode

D. Breuer¹
R. Hebisch^{2,*}
A. L. Schmitz²
P. Heckmann¹

K. Pitzke¹
A. Hartwig^{3,*}
MAK Commission^{4,*}

Keywords:

Plausibilitätsprüfung, sammelnde
Messverfahren, Gefahrstoffe,
Luftanalysen,
Arbeitsplatzüberwachung,
Verfahrenskenndaten,
Analysemethoden, Prüfbericht,
Probenahmeverfahren,
Bestimmungsverfahren

- ¹ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin, Deutschland
- ² Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund, Deutschland
- ³ Vorsitzende der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Institut für angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76131 Karlsruhe, Deutschland
- ⁴ Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Deutschland

* E-Mail: R. Hebisch (luftanalysen-dfg@baua.bund.de), A. Hartwig (andrea.hartwig@kit.edu), MAK Commission (arbeitsstoffkommission@dfg.de)

Abstract

The working group “Air Analyses” of the Permanent Senate Commission of the Deutsche Forschungsgemeinschaft, the Analytical Subcommittee of the Chemistry Board of Experts of the Expert Committee Raw Materials and Chemical Industry of the German Social Accident Insurance and the Institute for Occupational Safety and Health (IFA) of the German Social Accident Insurance (DGUV) are developing, checking and publishing analytical methods for determination of hazardous substances in the air at workplaces. Before publication, the developed methods are validated either by an experimental proficiency test or by a plausibility check. The working group “Air Analyses” performs preferably an experimental proficiency test, but in recent years it became increasingly difficult to find examiners that can perform these experimental tests. Therefore, a concept for an equivalent examination to ensure a more rapid implementation of methods was devised. A standardised procedure for plausibility checks has been established which ensures that the suitability of measurement procedures can also be checked on basis of the method description submitted and additional validation data. For performing a plausibility check, a checklist was developed that interrogates the procedure parameters. Usually, there is already experience from other areas, such as of immission measurements, emission measurements or water analysis, which must be taken into account for the plausibility check. In the case of new measurement methods for which there is no experience with measurement in workplaces, a plausibility check must be carried out with particular care.

Citation Note:

Breuer D, Hebisch R, Schmitz AL,
Heckmann P, Pitzke K,
Hartwig A, MAK Commission.
Plausibilitätsprüfung für
Messverfahren – Teil 1:
Sammelnde Messverfahren.
Luftanalysen-Methode. MAK
Collect Occup Health Saf.
2020 Dez;5(4):Doc090.
DOI: [10.34865/amplausdgt5_4or](https://doi.org/10.34865/amplausdgt5_4or)

Manuskript abgeschlossen:
31 Aug 2020

Publikationsdatum:
21 Dez 2020

License: This article is distributed
under the terms of the Creative
Commons 4.0 International
License. See license information
at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1 Einleitung

In Deutschland sind die Arbeitsgruppe „Luftanalysen“ der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Arbeitsgruppe „Analytik“ im Sachgebiet „Gefahrstoffe“ des Fachbereiches „Rohstoffe und chemische Industrie“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) sowie das Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) die zentralen Stellen für die Erarbeitung, Prüfung und Veröffentlichung von Messverfahren zur Ermittlung der Konzentrationen von Gefahrstoffen in der Luft in Arbeitsbereichen (AGS 2017).

Die Arbeitsgruppe „Luftanalysen“ führt vor ihrer Veröffentlichung bevorzugt eine experimentelle Eignungsprüfung der Messverfahren durch. In den vergangenen Jahren wurde darüber hinaus auch ein standardisiertes Verfahren zur Plausibilitätsprüfung etabliert, das sicherstellt, dass die Prüfung der Eignung von Messverfahren auch anhand der eingereichten Verfahrensbeschreibung und zusätzlicher Validierungsdaten erfolgen kann. Dieses Verfahren wurde eingeführt, weil es immer schwieriger wurde, für Messverfahren Prüfer für eine experimentelle Prüfung zu finden.

In der Arbeitsgruppe „Analytik“ hat seit jeher ein Expertengremium die Verfahren intensiv auf Eignung geprüft. Bei diesem Verfahren handelt es sich ebenfalls um eine Prüfung auf Plausibilität.

Das Prinzip einer Prüfung auf Plausibilität besteht darin, anhand aller erforderlichen Verfahrenskenndaten das zu prüfende Verfahren nachzuvollziehen.

2 Normative Voraussetzungen und wesentliche Inhalte der Prüfung

Der Autor soll über die notwendige Fachkenntnis zur Erarbeitung von Messverfahren für luftgetragene Gefahrstoffe an Arbeitsplätzen und zur Arbeitsplatzüberwachung verfügen. Diese sind in der TRGS 402 aufgeführt (AGS 2017).

2.1 Normative Grundlagen

Die Versuchsplanung muss den Anforderungen der nationalen und internationalen Normung entsprechen. Die Grundanforderungen an Messverfahren sind in der DIN EN 482 bzw. der ISO 20581 definiert (DIN 2015; ISO 2016). Für krebserzeugende Arbeitsstoffe mit Akzeptanz- und Toleranzkonzentration sind darüber hinaus die 2016 hinzugefügten Anforderungen gemäß TRGS 402 Anlage 3 zu erfüllen (AGS 2017).

Für partikuläre Gefahrstoffe sind neben der Grundanforderung an die Partikelverteilung für einatembare, thorakale und alveolengängige Aerosole nach DIN EN 481 (DIN 1993) noch die Anforderungen an Sammelsysteme für partikuläre Gefahrstoffe nach DIN EN 13205-1 (DIN 2014 b) zu erfüllen. Spezielle Anforderungen an Messverfahren zur Bestimmung von Gasen/Dämpfen sind in den Normen DIN EN 1076 und EN ISO 22065 für die pumpengetragene Probenahme (DIN 2010 b; ISO 2020 c) und in den Normen DIN EN 838, ISO/CD 23320 (DIN 2010 a, 2020 a) für die Diffusionsprobenahme zusammengestellt. Für die Bestimmung der Metalle und metallhaltiger Inhaltsstoffe sind die Anforderungen gemäß EN ISO 21832:2020 (DIN 2020) zu übernehmen. Die Norm ISO 21832 ist von besonderem Interesse, weil in Anhang C3.4 Schätzwerte für Aerosolsammler vorgegeben werden, die im Rahmen der Berechnung der Messunsicherheit für partikuläre Gefahrstoffe verwendet werden können. Für Stoffe, die gleichzeitig als Partikel und Dampf auftreten, sind die Anforderungen der DIN EN 13936 und des ISO/CD 23861 zu erfüllen (DIN 2014 c; ISO 2020 b).

Da die Verfahren beider Arbeitsgruppen in der Regel für die personengetragene Probenahme entwickelt werden, sind bei der Verfahrensentwicklung zusätzlich die Anforderungen an Probenahmepumpen nach DIN EN ISO 13137 (DIN 2014 a) zu berücksichtigen. Die Verfahrensbeschreibung hat die Anforderungen der ISO 78/2 (1999) (ISO 1999) zu erfüllen.

2.2 Grundlegende Anforderungen

Grundlegende Informationen zum Messverfahren müssen vollständig angegeben sein, insbesondere, ob das Messverfahren neu ist oder auf der Grundlage von Literaturangaben für Arbeitsplatzmessungen experimentell entwickelt wurde. Bei neuen Messverfahren, für die noch keine Erfahrungen bei der Messung in Arbeitsbereichen vorliegen, ist eine Plausibilitätsprüfung mit besonderer Sorgfalt durchzuführen. In der Regel liegen bereits Erfahrungen aus anderen Bereichen, wie z. B. von Immissionsmessungen, Emissionsmessungen oder der Wasseranalytik, vor. Diese sind im Rahmen der Plausibilitätsprüfung zu berücksichtigen. Der Autor des Verfahrens hat entsprechende Grundlagen im Rahmen der Einreichung vorzulegen.

Liegen keine Informationen vor, die eine grundlegende Einschätzung ermöglichen, sollte das Verfahren experimentell geprüft werden, wenn möglich als Vergleich zu einem bereits bewährten Verfahren.

Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung sind die folgenden, grundlegenden Kriterien zu betrachten:

- zu bestimmender Stoff oder Stoffgruppe
- eingesetztes Probenahmeverfahren
- analytisches Bestimmungsverfahren

Die Plausibilitätsprüfung ist ohne Einschränkungen möglich, wenn es sich bei dem zu bestimmenden Stoff (Analyt) um eine Übertragung eines bekannten Verfahrens mit vergleichbaren physikalischen und chemischen Eigenschaften handelt.

Wenn das eingesetzte Probenahme- und analytische Bestimmungsverfahren für vergleichbare Stoffe bereits etabliert und allgemein zugänglich sind, wird die Eingangsvoraussetzung für eine positive Entscheidung zur Plausibilitätsprüfung erfüllt.

Unterscheiden sich die physikalischen Eigenschaften des neuen Stoffes oder der neuen Stoffgruppe wesentlich, wie z. B. ein wesentlich höherer Siedepunkt (geringere Flüchtigkeit), sind insbesondere die gewählten Probenahmebedingungen sorgfältig zu prüfen.

Soll ein chemisch nicht verwandter neuer Stoff oder eine neue Stoffgruppe bestimmt werden, ist eine experimentelle Prüfung zu bevorzugen. Eine Plausibilitätsprüfung kann alternativ durchgeführt werden, wenn eine vollständig durchgeführte, in allen Punkten nachvollziehbare, Validierung vorliegt, bei Nachfragen sind z. B. auch Rohdaten vorzulegen. Weiterhin können auch Vergleichsuntersuchungen mit einem anerkannten Messverfahren dieser Methodensammlung herangezogen werden.

3 Inhalte und Ablauf der Prüfung

Vor Beginn der fachlichen Prüfung wird vom Sekretariat der AG „Luftanalysen“ geprüft, ob die vorliegenden Unterlagen vollständig sind. Fehlen wesentliche Unterlagen, hat der Autor des Messverfahrens die entsprechenden Informationen nachzureichen bzw. das Messverfahren wird zurückgewiesen.

Der Autor des Messverfahrens stellt dieses der AG „Luftanalysen“ vor. Der Arbeitskreis entscheidet, ob eine experimentelle Prüfung oder eine Plausibilitätsprüfung durchzuführen ist, und benennt einen geeigneten Prüfer.

Bei Verfahren, die von der AG „Analytik“ zur Übersetzung und Veröffentlichung in der MAK-Collection eingereicht werden, wird gleichzeitig die dokumentierte Plausibilitätsprüfung entsprechend der im Anhang aufgeführten [Checkliste](#) eingereicht.

3.1 Grundlegende Feststellungen

Zunächst ist festzustellen, ohne Einzelheiten zu prüfen, ob das Messverfahren grundlegend für Messungen von Gefahrstoffen in der Luft in Arbeitsbereichen geeignet ist. Aus den Basiskenndaten sind dann folgende Fragen zu klären:

- Hat der Stoff einen Beurteilungsmaßstab nach TRGS 402?
- Kann der Beurteilungsmaßstab mit dem Messverfahren überwacht werden?
- Werden die Anforderungen der DIN EN 482/ISO 20581 hinsichtlich des Mindestmessbereiches erfüllt?
- Werden bei partikulären Stoffen die Anforderungen an die Probenahme von Aerosolen gemäß DIN EN 481 erfüllt?
 - Wird ein geeignetes Probenahmesystem für die zu bestimmende Aerosolfraction eingesetzt?
- Werden bei Stoffen, die gleichzeitig dampf- und partikelförmig auftreten können, die Anforderungen gemäß DIN EN 13936 bzw. ISO/CD 23861 erfüllt?
- Ist der Anwendungsbereich des Messverfahrens beschrieben?
- Beruht das Messverfahren auf einem in der Literatur bereits beschriebenen Verfahren?
 - Bei den in Tabelle 1 genannten Quellen handelt es sich um Sammlungen von Messverfahren für die Bestimmung von Gefahrstoffen am Arbeitsplatz; sie können als geeignete Quelle angesehen werden.
 - Falls kein solches Verfahren vorliegt, gibt es Literatur aus anderen Bereichen?
- Wurde bei dampf- oder gasförmigen Gefahrstoffen im Rahmen der Validierung eine Prüfgasstrecke eingesetzt?

Sämtliche zu prüfende Parameter sind vom Autor des Verfahrens vorzulegen und gemäß der im Anhang zusammengestellten [Checkliste](#) vom Prüfer zu kontrollieren.

Tab. 1 Auswahl geeigneter Quellen für Messverfahren von Gefahrstoffen

Verfahren des ISO TC 146 „Workplace Atmosphere“, zu beziehen bei: International Organization for Standardization (ISO), 1, Rue de Varembe, Case Postale 56, CH-1211 Genf 20, http://www.iso.org
MAK Collection. Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe – Luftanalysen, Herausgeber: A. Hartwig, MAK Commission, bis 2019: WILEY-VCH, Weinheim, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527600418?tabActivePane ab 2020: GMS, Düsseldorf, https://series.publisso.de/en/pgseries/overview/mak/dam
Von den Unfallversicherungsträgern anerkannte Messverfahren zur Feststellung der Konzentration krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (DGUV-Informationen 213-5xx-Reihe), Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Sachgebiet „Gefahrstoffe“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“, https://publikationen.dguv.de/regelwerk/regelwerk-nach-fachbereich/rohstoffe-und-chemische-industrie/gefahstoffe/
IFA-Arbeitsmappe, Messung von Gefahrstoffen, Sankt Augustin, Erich Schmidt Verlag, Berlin, https://www.ifa-arbeitsmappdigital.de/
Methods for the Determination of Hazardous Substances (MDHS), Health and Safety Laboratory (HSL), Harpur Hill, Buxton, Derbyshire SK17 9JN, https://www.hsl.gov.uk/resources/publications/mdhs
MétoPol – Métrologie des polluants (Recueil des méthodes de prélèvement et d'analyse de l'air pour l'évaluation de l'exposition professionnelle aux agents chimiques) – Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Paris, http://www.inrs.fr/metropol/
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHT): Métodos de Toma de muestra y Análisis (MTA), https://www.insst.es/documentacion
NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), The National Institute for Occupational Safety and Health, 5 th edition, http://www.cdc.gov/niosh/nmam/ 1 st -4 th edition, https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/default.html
OSHA Sampling and Analytical Methods, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Salt Lake City, http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/
IRSST Analytical methods, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Quebec, https://www.irsst.qc.ca/en/laboratories/analysis/methods#

3.2 Detailprüfung

Bei der Detailprüfung wird festgestellt, ob das beschriebene Messverfahren geeignet ist und die vorgegebenen Anforderungen erfüllt. Dazu müssen durch den Prüfer alle Angaben des Autors überprüft werden.

- Ist die Liste der Chemikalien, Lösungen und Geräte vollständig?
- Sind die Herstellungsverfahren für Lösungen beschrieben?
- Ist das Probenahmesystem geeignet und sind die Probenahmebedingungen präzise angegeben?
- Sind die Aufarbeitung der Proben und die analytische Bestimmung ausreichend beschrieben?
- Ist die Auswertung nachvollziehbar dargestellt?

3.2.1 Kenndaten des Verfahrens

Diese Prüfung dient zur Feststellung, ob das beschriebene Messverfahren die Anforderungen der DIN EN 482 bzw. der ISO 20581 erfüllt. Der Prüfer hat die vom Autor angegebenen Kenndaten insbesondere anhand der Anforderungen für den Mindestmessbereich und der maximal zulässigen Messunsicherheit zu bewerten. Bei dieser Bewertung ist das gesamte Messverfahren einschließlich der Probenahme zu berücksichtigen.

Im Einzelnen müssen die folgenden Kenndaten nachvollziehbar angegeben werden:

- Messbereich, Kalibrierfunktion
- Präzision und erweiterte Messunsicherheit
- Wiederfindungsrate, Überführungsrate,
- Bestimmungsgrenze, ggf. Nachweisgrenze
- Lagerfähigkeit
- Falls möglich oder notwendig: Störungen, Robustheit und Blindwert

3.2.2 Bewertung des Verfahrens

Abschließend hat der Prüfer festzustellen, ob das Messverfahren sämtlichen Anforderungen entspricht und auch alle weiteren Anforderungen erfüllt. Aufgrund der ihm vorliegenden Daten kann der Prüfer der Arbeitsgruppe folgende Empfehlung geben:

- Das Verfahren ist geeignet und eine Übernahme in die Methodensammlung ohne weitere experimentelle Prüfung wird empfohlen.
- Wird ein Verfahren von der AG „Analytik“ an die AG „Luftanalysen“ zur Übersetzung und Veröffentlichung in der MAK Collection weitergeleitet, so wurde das Verfahren von der AG „Analytik“ vollständig geprüft und das Verfahren als geeignet eingestuft.
 - Ein Prüfprotokoll (siehe [Checkliste](#) im Anhang) liegt vor.

Bei Messverfahren, die bei der AG „Luftanalysen“ eingereicht werden, kann es auftreten, dass eine abschließende Entscheidung nicht gefällt werden kann:

- Die Entscheidung, ob das Verfahren geeignet ist, kann anhand der vorliegenden Daten nicht abschließend gefällt werden.
 - Der Autor hat noch weitere Daten zur Verfügung zu stellen oder
 - Es wird eine experimentelle Prüfung empfohlen.

Das Ergebnis der Prüfung wird in der Arbeitsgruppe „Luftanalysen“ eingehend diskutiert. Bei der Veröffentlichung des Messverfahrens wird angegeben, ob es experimentell oder auf Plausibilität überprüft wurde.

4 Durchführung der Prüfung

Bei der Prüfung auf Plausibilität wird anhand der im Anhang aufgeführten [Checkliste](#) vorgegangen und die Verfahrensparameter werden abgefragt.

Die Checkliste zur Prüfung von Messverfahren für Gefahrstoffe in der Luft im Arbeitsbereich basiert auf den Vereinbarungen zwischen der AG „Luftanalysen“ der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Arbeitsgruppe „Analytik“ im Sachgebiet „Gefahrstoffe“ des Fachbereiches „Rohstoffe und chemische Industrie“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) sowie dem Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).

5 Beurteilung der Prüfung durch die AG und Freigabe

Zum Abschluss der Prüfung sollten Autor und Prüfer gemeinsam den Prüfbericht besprechen. Das Treffen sollte beim Autor stattfinden. Fehlende Angaben können vor Ort überprüft werden bzw. noch nachzuliefernde Angaben definiert werden.

Der Prüfer legt der AG „Luftanalysen“ den Prüfbericht mit seinen Empfehlungen vor. Der Arbeitskreis beschließt die weitere Vorgehensweise. Prüfberichte und der Beschluss werden im Sekretariat der Arbeitsgruppe dokumentiert und hinterlegt.

Literatur

- AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe) (2017) Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402). Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition. BAuA, Dortmund. https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-402.pdf?__blob=publicationFile&v=4, abgerufen am 24 Sep 2020
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (1993) DIN EN 481:1993-09. Arbeitsplatzatmosphäre; Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel; Deutsche Fassung EN 481:1993. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/2582934](https://doi.org/10.31030/2582934)
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2010 a) DIN EN 838:2010-05. Exposition am Arbeitsplatz – Messung von Gasen und Dämpfen mit Diffusionssammlern – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 838:2010. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/1544138](https://doi.org/10.31030/1544138)
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2010 b) DIN EN 1076:2010-04. Exposition am Arbeitsplatz – Messung von Gasen und Dämpfen mit pumpenbetriebenen Probenahmeeinrichtungen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1076:2009. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/1537114](https://doi.org/10.31030/1537114)
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2014 a) DIN EN ISO 13137:2014-03. Arbeitsplatzatmosphäre – Pumpen für die personenbezogene Probenahme von chemischen und biologischen Arbeitsstoffen – Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 13137:2013); Deutsche Fassung EN ISO 13137:2013. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/2024922](https://doi.org/10.31030/2024922)

- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2014 b) DIN EN 13205-1:2014-09. Exposition am Arbeitsplatz – Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Sammlern für die Messung der Konzentration luftgetragener Partikel – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13205-1:2014. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/2076298](https://doi.org/10.31030/2076298)
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2014 c) DIN EN 13936:2014-04. Exposition am Arbeitsplatz – Messung eines als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegenden chemischen Arbeitsstoffes – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 13936:2014. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/2052818](https://doi.org/10.31030/2052818)
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2015) DIN EN 482:2015-12. Exposition am Arbeitsplatz – Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe; Deutsche Fassung EN 482:2012+A1:2015. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/2312926](https://doi.org/10.31030/2312926)
- DIN (Deutsches Institut für Normung) (Hrsg) (2020) DIN EN ISO 21832:2020-08. Luft am Arbeitsplatz – Metalle und Metalloide in luftgetragenen Partikeln – Anforderungen an die Evaluierung von Messverfahren (ISO 21832:2018); Deutsche Fassung EN ISO 21832:2020. Beuth, Berlin. DOI: [10.31030/3157765](https://doi.org/10.31030/3157765)
- ISO (International Standardization Organization) (Hrsg) (1999) ISO 78-2:1999. Chemistry – Layouts for standards – Part 2: Methods of chemical analysis. Beuth, Berlin
- ISO (International Organization for Standardization) (Hrsg) (2016) ISO 20581:2016-11. Workplace air – General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents. Beuth, Berlin
- ISO (International Organization for Standardization) (Hrsg) (2020 a) ISO/CD 23320. Workplace air – Procedures for measuring gases and vapours using diffusive samplers – Requirements and test methods (ISO-Norm in Vorbereitung). Beuth, Berlin
- ISO (International Organization for Standardization) (Hrsg) (2020 b) ISO/CD 23861. Workplace Air – Procedures for measuring a semi-volatile chemical agent using pumped samplers – Requirements and test methods (ISO-Norm in Vorbereitung). Beuth, Berlin
- ISO (International Organization for Standardization) (Hrsg) (2020 c) EN ISO 22065:2020. Workplace air – Gases and vapours – Requirements for evaluation of measuring procedures using pumped samplers. Beuth, Berlin

Anhang

Checkliste zur Prüfung eines Messverfahrens auf Plausibilität

Prüfpunkt	Entscheidungskriterium	Kenndaten/Bemerkungen	Prüfgröße/erfüllt ^{a)}
Prüfendes Sekretariat: AG „Luftanalysen“			
Notwendige Fachkenntnis des Autors vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Benannter Prüfer			
Ist ein Beurteilungsmaßstab (BM) vorhanden? (z. B. AGW, AK, TK, MAK, GESTIS-ILV)	<input type="checkbox"/> AGW <input type="checkbox"/> ERB (AK, TK) <input type="checkbox"/> MAK <input type="checkbox"/> ausländischer Grenzwert ILV Land: <input type="checkbox"/> stoffspezifischer BM <input type="checkbox"/> sonstige (Art in Spalte „Kenndaten“ nennen)	Bei Stoffen mit AK und TK beide angeben; werden mit dem Verfahren mehrere Stoffe mit BM bestimmt, bitte alle angeben:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Nur wenn kein Beurteilungsmaßstab (BM) vorhanden ist:	An welchem BM orientiert sich die Validierung? (Eingabe für alle Stoffe ohne BM)	Validierter Stoff, Bezugsgröße, Bezugswert (werden mit dem Verfahren mehrere Stoffe ohne BM bestimmt, bitte alle angeben):	
Basiert das Verfahren oder Teile davon auf einem bereits in der Literatur beschriebenen Verfahren?	<input type="checkbox"/> Messverfahren mit vergleichbaren Stoffen <input type="checkbox"/> analytisches Verfahren <input type="checkbox"/> Probenahmeverfahren <input type="checkbox"/> Sonstiges	Quelle mit Erscheinungsdatum angeben:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Welche Normen/Regeln enthalten die für das Messverfahren zu berücksichtigenden Anforderungen?	<input type="checkbox"/> EN 482 <input type="checkbox"/> TRGS 402 ^{b)} <input type="checkbox"/> EN 481 (nur Partikel) <input type="checkbox"/> DIN EN 13205-1 (Sammeler für luftgetragene Partikel) <input type="checkbox"/> ISO 13137 (Probenahmepumpen) <input type="checkbox"/> EN 1076/ISO 22065 (Gase/Dämpfe) <input type="checkbox"/> ISO 21832 (Metalle) <input type="checkbox"/> EN 13936 (Partikel/Dampf-Gemische)		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Welcher Mindestmessbereich gilt nach DIN EN 482 für das Messverfahren? (0,1- bis 2-facher BM)	Zahlenwerte angeben:	Zahlenwerte des validierten Messbereichs angeben:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Nur für Stoffe mit AK/TK: Welcher Mindestmessbereich gilt nach TRGS 402 Anlage 3 für das Messverfahren? (0,2- bis 2-fache AK)	Zahlenwerte AK/TK angeben:	Zahlenwerte des validierten Messbereichs angeben:	AK <input type="checkbox"/> ja TK <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Nur für Stoffe mit Kurzzeitwert (KZW): Welcher Mindestmessbereich gilt nach DIN EN 482 für das Messverfahren? (0,5- bis 2-facher KZW)	Zahlenwerte angeben:	Zahlenwerte des validierten Messbereichs angeben:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Prüfpunkt	Entscheidungskriterium	Kenndaten/Bemerkungen	Prüfgröße/erfüllt ^{a)}
Ist die Überwachung des Schichtmittelwertes möglich?	<i>Falls nein anzukreuzen ist, bitte in Spalte Kenndaten/Bemerkungen auf Einsatzzweck des Messverfahren hinweisen, z. B. VOC, Überwachung von Innenräumen</i>		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist das gewählte Probenahmeverfahren korrekt (gasförmig, partikelförmig, Partikel/Dampf-Gemisch)?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist das Probenahmesystem kommerziell verfügbar?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Probenahmesystem individuell hergestellt
Wurden Probenahmeversuche durchgeführt?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wie wurden die Probenahmeversuche praktisch durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Prüfgasstrecke <input type="checkbox"/> Gasmaus <input type="checkbox"/> Dotierung von Sammlern <input type="checkbox"/> Sonstiges		
Ist die Verfahrensbeschreibung vollständig? (<i>Anwendungsbereich, Grenzwerte und physikalische Daten, Chemikalien, Geräte, Probenahme, Aufarbeitung, Kalibrierung, Präzision, Wiederfindung, Bestimmungsgrenze, erweiterte Messunsicherheit, validierter Arbeitsbereich, Luftfeuchteinfluss, Temperatureinfluss, Lagerversuche, Störungen, Ausnahmen für die Anwendung, Literatur</i>)	1. Sind alle Punkte enthalten? 2. Gibt es eine Begründung, wenn sie nicht berücksichtigt sind?	<i>Angabe des Kapitels in der Verfahrensbeschreibung, in dem die Begründung zu finden ist:</i>	1. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein 2. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind die Probenahmebedingungen präzise angegeben?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die Auflistung der Chemikalien, Lösungen und Geräte vollständig?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die Herstellung der verwendeten Lösungen beschrieben?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die Probenaufarbeitung beschrieben?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die analytische Auswertung beschrieben?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die Auswertung/Ergebnisberechnung nachvollziehbar?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

a) Ist eine Prüfgröße nicht erfüllt, muss hierfür in der Beschreibung des Messverfahrens eine Begründung aufgeführt werden.

b) Aktuell sind Anforderungen an den Mindestmessbereich und die erweiterte Messunsicherheit für ERB-Stoffe nur in der TRGS 402, Anlage 3 enthalten, nicht in den genannten Normen.

Kenndaten des Verfahrens	Vorgabe	Wert des Messverfahrens	Prüfgröße erfüllt
Wie erfolgt die Berechnung der MU?	<input type="checkbox"/> IFA Excel Sheet <input type="checkbox"/> anderes Verfahren Bezeichnung:		<input type="checkbox"/> Gase/Dämpfe <input type="checkbox"/> Metalle <input type="checkbox"/> Partikel/Dampf-Gemische
Sind die Anforderungen an die MU nach DIN EN 482 für den Schichtmittelwert erfüllt?	0,1 BM – 0,5 BM: $MU \leq 50\%$ 0,5 BM – 2 BM: $MU \leq 30\%$ (Partikel/Dampf-Gemische: $\leq 50\%$)	0,1 BM – 0,5 BM: MU =% 0,5 BM – 2 BM: MU =%	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> bedingt <input type="checkbox"/> nein
Sind die Anforderungen an die MU für die AK nur bei ERB-Stoffen nach TRGS 402 für den Schichtmittelwert erfüllt?	0,2 AK – AK: $MU \leq 50\%$ AK – 2 AK: $MU \leq 30\%$	0,2 AK – AK: MU =% AK – 2 AK: MU =%	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> bedingt <input type="checkbox"/> nein
Sind die Anforderungen an die MU für die TK nur bei ERB-Stoffen nach TRGS 402 für den Schichtmittelwert erfüllt?	AK – 0,5 TK: $MU \leq 50\%$ 0,5 TK – 2 TK: $MU \leq 30\%$	AK – 0,5 TK: MU =% 0,5 TK – 2 TK: MU =%	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> bedingt <input type="checkbox"/> nein
Ist die Anforderung an die MU nach DIN EN 482 für den KZW erfüllt?	0,5 BM – 2 BM: $MU \leq 50\%$	0,5 BM – 2 BM: MU =%	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht geprüft
Ist die Wiederfindung bzw. Überföhrungsrate ermittelt worden?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die Präzision ermittelt worden?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Erfüllt die Bestimmungsgrenze (BG) die Bedingung?	BG \leq untere Grenze des Mindestmessbereichs	BG = mg/m ³	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wurde ein möglicher Einfluss der Temperatur untersucht?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht zutreffend
Wurde ein möglicher Einfluss der Luftfeuchte untersucht?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht zutreffend
Wurde die Lagerfähigkeit des Sammlers vor der Probenahme untersucht?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht zutreffend
Wurde die Lagerfähigkeit nach der Probenahme untersucht?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wurden an der BG Validierungsversuche durchgeführt? ^{c)}	nur zutreffend, wenn die BG deutlich unterhalb der unteren Grenze des Mindestmessbereichs liegt		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht zutreffend
Sind Störungen bekannt?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wurde das Messverfahren auf Blindwerte geprüft?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die Literatur vollständig aufgeföhrt?			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

^{c)} Wenn ab der BG Messergebnisse angegeben werden, müssen Validierungsversuche auch in der unmittelbaren Nähe der BG durchgeführt worden sein. Andernfalls müssen Messergebnisse zwischen BG und unterer Grenze des validierten Bereiches eingeschränkt werden.

Bemerkungen des Prüfers:

Empfehlung des Prüfers:

- Das Messverfahren wird zur Veröffentlichung vorgeschlagen.
- Das Messverfahren kann nicht abschließend beurteilt werden.
Eine experimentelle Prüfung ist erforderlich.
- Die Veröffentlichung des Messverfahrens wird nicht empfohlen.

.....

Datum

.....

Unterschrift des Prüfers