

# DIN EN 14662-1:2024-05 (D)

**Außenluft - Verfahren zur Messung von Benzolkonzentrationen - Teil 1: Probenahme mit einer Pumpe, gefolgt von Thermodesorption und Gaschromatographie; Deutsche Fassung EN 14662-1:2023**

---

| <b>Inhalt</b>  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| Europäisches Vorwort.....  | 8            |
| 1 Anwendungsbereich.....   | 9            |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 9            |
| 3 Begriffe .....   | 9            |
| 4 Beschreibung des Verfahrens .....  | 13           |
| 4.1 Kurzbeschreibung.....  | 13           |
| 4.2 Reagenzien und Materialien.....  | 13           |
| 4.2.1 Benzol.....  | 13           |
| 4.2.2 Lösungsmittel zur Verdünnung .....   | 13           |
| 4.2.3 Verdünnungsgas .....   | 13           |
| 4.2.4 Inertgas zur Konditionierung von Sammlern .....                                | 14           |
| 4.2.5 Kalibrierstandards in Sammlern .....   | 14           |
| 4.2.6 Herstellung von Kalibriergasgemischen .....                                    | 14           |
| 4.2.7 Kalibrierstandards in Sammlern durch Dotierung mit Kalibriergasgemischen ..... | 15           |
| 4.2.8 Herstellen von Standardlösungen für die Flüssigdotierung .....                 | 15           |
| 4.2.9 Stabilität der Standardlösungen.....   | 15           |
| 4.2.10 Kalibrierstandards in Sammlern durch Dotierung mit Standardlösungen.....      | 15           |
| 4.3 Geräte.....  | 16           |
| 4.3.1 Sammler .....  | 16           |
| 4.3.2 Sammler und Kappen.....  | 16           |
| 4.3.3 Arten von Probenahmeeinrichtungen.....   | 16           |
| 4.3.4 Sequentielle Probenahmeeinrichtungen.....                                      | 17           |
| 4.3.5 Rohrleitungen.....   | 18           |
| 4.3.6 Gerät zur Volumenstromkalibrierung.....  | 18           |
| 4.3.7 Gaschromatograph .....   | 19           |
| 4.3.8 Apparatur zur Thermodesorption (TD).....                                       | 19           |
| 4.4 Sammlerkonditionierung und Blindprobenprüfung.....                               | 20           |
| 4.4.1 Allgemeines.....   | 20           |
| 4.4.2 Anfängliche Konditionierung .....  | 20           |
| 4.4.3 Fortlaufende Konditionierung.....  | 20           |
| 4.4.4 Blindprobenprüfung .....   | 20           |
| 4.5 Einstellen des Probenahmevervolumenstroms.....                                   | 21           |
| 4.6 Probenahme.....  | 21           |
| 5 Probenahmeeinrichtung mit Lufteinlass/-verteiler.....                              | 22           |
| 5.1 Allgemeines.....   | 22           |
| 5.2 Probenahmeort.....   | 22           |
| 5.2.1 Allgemeines.....   | 22           |
| 5.2.2 Schutzvorrichtung.....   | 22           |
| 5.2.3 Positionierung des Einlasses .....   | 22           |
| 5.3 Probenzufuhr.....  | 23           |
| 5.3.1 Allgemeines.....   | 23           |
| 5.3.2 Aufbau .....   | 23           |
| 5.3.3 Partikelfilter .....   | 23           |
| 5.3.4 Konditionierung .....  | 23           |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 6     | <b>Typprüfung</b> .....  | 24 |
| 6.1   | <b>Allgemeines</b> .....   | 24 |
| 6.2   | <b>Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien</b> .....  | 24 |
| 6.3   | <b>Programm der Typprüfung</b> .....   | 27 |
| 6.3.1 | <b>Laborprüfungen</b> .....  | 27 |
| 6.3.2 | <b>Auswertung der Prüfergebnisse</b> .....   | 33 |
| 7     | <b>Feldbetrieb und fortlaufende Qualitätskontrolle</b> .....   | 34 |
| 7.1   | <b>Allgemeines</b> .....   | 34 |
| 7.2   | <b>Häufigkeit von Kalibrierungen, Prüfungen und Wartung</b> .....  | 35 |
| 7.3   | <b>Wartung der Probenahmeeinrichtung</b> .....   | 36 |
| 7.4   | <b>Prüfung der Sensoren der Probenahmeeinrichtung</b> .....  | 36 |
| 7.5   | <b>Kalibrierung der Sensoren der Probenahmeeinrichtung</b> .....   | 36 |
| 7.6   | <b>Prüfung des Volumenstroms der Probenahmeeinrichtung</b> .....   | 36 |
| 7.7   | <b>Kalibrierung des Volumenstroms der Probenahmeeinrichtung</b> .....                                      | 37 |
| 7.8   | <b>Leckageprüfung der Probenahmeeinrichtung</b> .....  | 37 |
| 7.9   | <b>Probenverluste in der Probenahmeeinrichtung</b> .....   | 37 |
| 8     | <b>Bestimmung der Messunsicherheit</b> .....   | 37 |
| 8.1   | <b>Allgemeines</b> .....   | 37 |
| 8.2   | <b>Parameter, die zur Messunsicherheit beitragen</b> .....   | 38 |
| 8.2.1 | <b>Zu bewertende Parameter und Mindestanforderungen</b> .....  | 38 |
| 8.2.2 | <b>Unsicherheit zwischen Laboren</b> .....   | 39 |
| 9     | <b>Bericht</b> .....   | 39 |
| 10    | <b>Anwendungshinweise</b> .....  | 39 |
|       | <b>Anhang A (informativ) Sorbentienauswahl und -eigenschaften</b> .....                                    | 40 |
|       | <b>Anhang B (informativ) Analyse exponierter Sammler</b> .....   | 42 |
| B.1   | <b>Sicherheitsvorkehrungen</b> .....   | 42 |
| B.2   | <b>Thermodesorption</b> .....  | 42 |
| B.3   | <b>Bestimmung der Desorptionsausbeute</b> .....  | 43 |
| B.4   | <b>Kalibrierung</b> .....  | 44 |
| B.5   | <b>Bestimmung der Probenkonzentration</b> .....  | 44 |
| B.6   | <b>Berechnung der Massenkonzentration von Benzol</b> .....   | 44 |
|       | <b>Anhang C (informativ) Bestimmung des Durchbruchvolumens von Gasstandards</b> .....                      | 45 |
| C.1   | <b>Reagenzien</b> .....  | 45 |
| C.2   | <b>Geräte</b> .....  | 45 |
| C.3   | <b>Bestimmung</b> .....  | 45 |
| C.4   | <b>Berechnungen</b> .....  | 46 |
|       | <b>Anhang D (informativ) Bestimmung der Durchbruchvolumina aus extrapolierten Retentionsvolumina</b> ..... | 47 |
| D.1   | <b>Geräte</b> .....  | 47 |
| D.2   | <b>Reagenzien</b> .....  | 47 |
| D.3   | <b>Bestimmung</b> .....  | 47 |
| D.4   | <b>Auswertung der Ergebnisse</b> .....   | 47 |
|       | <b>Anhang E (informativ) Bewertung der Leistungsindikatoren und Unsicherheitsbeiträge</b> .....            | 48 |
| E.1   | <b>Allgemeines</b> .....   | 48 |
| E.2   | <b>Probenvolumen</b> .....   | 48 |
| E.2.1 | <b>Allgemeines</b> .....   | 48 |
| E.2.2 | <b>Kalibrierung und Messung der Volumenstromprobe</b> .....  | 49 |
| E.2.3 | <b>Probenahmedauer</b> .....   | 50 |
| E.2.4 | <b>Umrechnung des Probenvolumens auf STP</b> .....   | 50 |
| E.3   | <b>Desorptionsausbeute und Wiederholpräzision der Analyse</b> .....  | 52 |
| E.3.1 | <b>Einleitung</b> .....  | 52 |
| E.3.2 | <b>Desorptionsausbeute</b> .....   | 53 |
| E.3.3 | <b>Wiederholpräzision der Analyse</b> .....  | 53 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| E.4   | Benzolmasse in der Probe .....  | 53 |
| E.4.1   | Allgemeines.....  | 53 |
| E.4.2   | Probenahmewirkungsgrad .....  | 54 |
| E.4.3   | Probenstabilität.....   | 54 |
| E.4.4   | Korrekturen der gemessenen Benzolmasse.....                           | 54 |
| E.4.5   | Kombinierte Unsicherheit der gemessenen Benzolmasse .....             | 57 |
| E.4.6   | Kombinierte Unsicherheit in der als Probe genommenen Benzolmasse..... | 57 |
| E.5   | Benzolmasse im Blindwert.....   | 58 |
| E.6   | Kombinierte Unsicherheit der Benzolkonzentration.....                 | 58 |
| E.7   | Erweiterte Unsicherheit.....  | 59 |
| E.8   | Unsicherheit aus Leistungsanforderungen.....                          | 59 |
| E.8.1   | Allgemeines.....  | 59 |
| E.8.2   | Analytzutritt aus der Luftprobe.....                                  | 59 |
| E.8.3   | Analytzutritt aus der Außenluft .....                                 | 61 |
| E.8.4   | Verlust von sorbiertem Analyten .....                                 | 61 |
| E.9   | Unsicherheit zwischen Laboren .....                                   | 64 |
| E.10  | Beispiel für die Berechnung der Unsicherheitsbilanz.....              | 64 |
| Anhang F (informativ) Vergleichspräzision, Validierung und Vergleichstests..... |   | 66 |
| Anhang G (informativ) Leistungskenngrößen.....                                  |   | 67 |
| G.1   | Stand der Technik .....   | 67 |
| G.2   | Ergebnisse von Vergleichen zwischen Laboren .....                     | 68 |
| Anhang H (informativ) Probenahmeausrüstung.....                                 |   | 70 |
| Anhang I (informativ) Signifikante technische Änderungen .....                  |   | 74 |
| Literaturhinweise .....   |   | 75 |

## Bilder

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Bild C.1 | — Schematische Darstellung des Aufbaus zur Bestimmung des Durchbruchvolumens..... | 46 |
| Bild E.1 | — Maximale Abweichung aufgrund von AIFABS.....                                    | 61 |
| Bild E.2 | — Maximale Abweichung aufgrund von LORA .....                                     | 63 |
| Bild E.3 | — Linearer Abbau des Analyten und Höchstanzahl von Probenahmetagen .....          | 64 |
| Bild H.1 | — Einzelprobenahmeeinrichtung.....  | 70 |
| Bild H.2 | — Einzelprobenahmeeinrichtung — 2 oder mehr Sammler .....                         | 71 |
| Bild H.3 | — Sequentieller Sammler für Einfachbeprobung .....                                | 72 |
| Bild H.4 | —Sequentieller Sammler für Parallelbeprobung .....                                | 73 |

## Tabellen

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabelle 1 | — Anforderungen an die Probenahmeausrüstung..... | 25 |
| Tabelle 2 | — Anforderungen an die Analyse.....              | 27 |
| Tabelle 3 | — Berechnung der Messunsicherheit .....          | 33 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabelle 4 — Erforderliche Häufigkeit von Kalibrierung, Prüfungen und Wartung .....</b>                         | <b>35</b> |
| <b>Tabelle 5 — Unsicherheitsparameter und Mindestanforderungen .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>Tabelle A.1 — Extrapolierte Retentionsvolumina und sichere Probenahmeverolumina für Benzol bei 20 °C .....</b> | <b>40</b> |
| <b>Tabelle A.2 — Orientierungshilfe zur Sorbenswahl .....</b>   | <b>40</b> |
| <b>Tabelle A.3 — Orientierungshilfe zur Sorbensanwendung.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>Tabelle E.1 — Orientierungshilfe für Prüfungen zur Sorbensselektivität .....</b>                               | <b>56</b> |
| <b>Tabelle E.2 — Unsicherheitsbeitrag zur Vergleichspräzisionsprüfung zum Ausschluss von AIFABS.....</b>          | <b>59</b> |
| <b>Tabelle E.3 — Unsicherheitsbeitrag zur Vergleichspräzisionsprüfung zur LORA-Evaluierung .....</b>              | <b>61</b> |
| <b>Tabelle E.4 — Beispiel für die Unsicherheitsbilanz.....</b>  | <b>64</b> |
| <b>Tabelle G.1 — Unsicherheitsdaten aus der Literatur.....</b>  | <b>67</b> |
| <b>Tabelle G.2 — Ergebnisse von Vergleichen zwischen Laboren.....</b>   | <b>68</b> |