

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

## 29. Wasserhygienetage

# Anforderungen an den Geruchsschwellenwert von Trinkwasser

Dr. Angela Oppelt

UBA II 3.4

4. Februar 2021

# Geruch

*„... ein würziges Lüftchen etwa, wie von Frühlingswiesen hergetragen; einen lauen Maienwind, der durch die ersten grünen Buchenblätter weht; eine Brise vom Meer, herb wie gesalzene Mandeln ...“*

Das Parfüm, Patrick Süskind

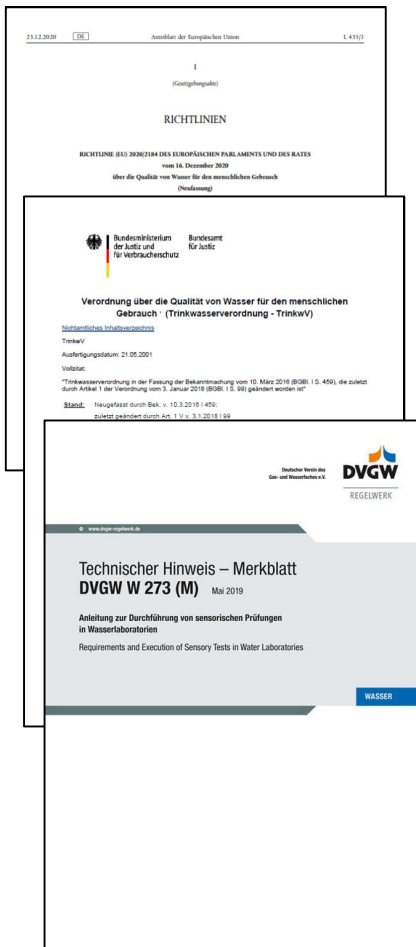


# Der Geruchsschwellenwert

- minimale Konzentration eines bestimmten gasförmigen, sensorisch aktiven Stoffes im umgebenden Medium, welche gerade noch wahrgenommen werden kann (**TON** – Threshold Odour Number)
- Maß für die Intensität eines Geruchs unabhängig von der qualitativen Geruchsart



# Anforderungen an den Geruchsschwellenwert



## EG-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184 vom 16.12.2020)

„für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung“

## Trinkwasserverordnung (TrinkwV)

Festlegung einer quantitativen Anforderung für den Geruchsschwellenwert (TON) von 3 bei 23 °C

## Erste Verordnung zur Änderung der TrinkwV 2001 (2011)

Analyseverfahren DIN EN 1622 „Wasserbeschaffenheit – Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) und des Geschmacksschwellenwertes (TFN)“

## DVGW Merkblatt W 273 (2019)

Anleitung zur Durchführung von sensorischen Prüfungen  
Drei Verfahren zur Qualifizierung von Panel-Mitgliedern

# Ziele des Projektes

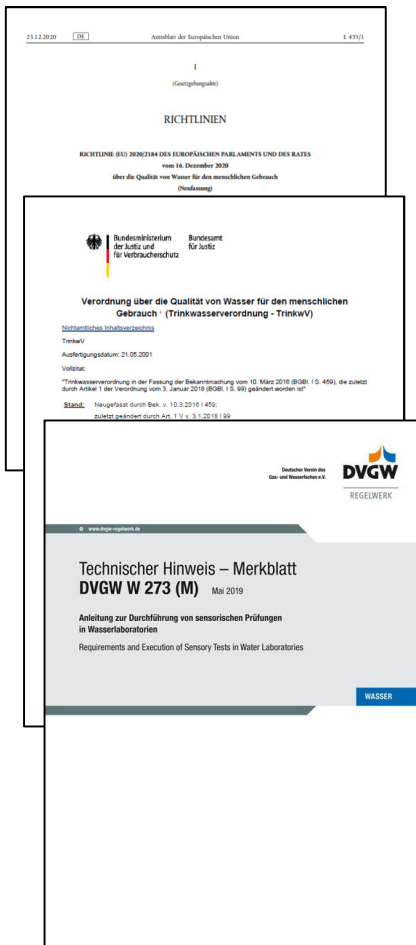


## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**

- Ausreichende Qualifizierung von Prüfpersonen
  - Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse
- repräsentative Bestimmung der GSW deutscher Trinkwässer
  - Überprüfung der Anforderung von TON < 3 bei 23 °C

# Anforderungen an den Geruchsschwellenwert



EG-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184 vom 16.12.2020)

„für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung“

Trinkwasserverordnung (TrinkwV)

Festlegung einer quantitativen Anforderung für den Geruchsschwellenwert (TON) von 3 bei 23°C

**Erste Verordnung zur Änderung der TrinkwV 2001 (2011)**

Analyseverfahren DIN EN 1622 „Wasserbeschaffenheit – Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) und des Geschmacksschwellenwertes (TFN)“

**DVGW Merkblatt W 273 (2019)**

Anleitung zur Durchführung von sensorischen Prüfungen  
Drei Verfahren zur Qualifizierung von Panel-Mitgliedern

# Bestimmung des TON nach DIN EN 1622

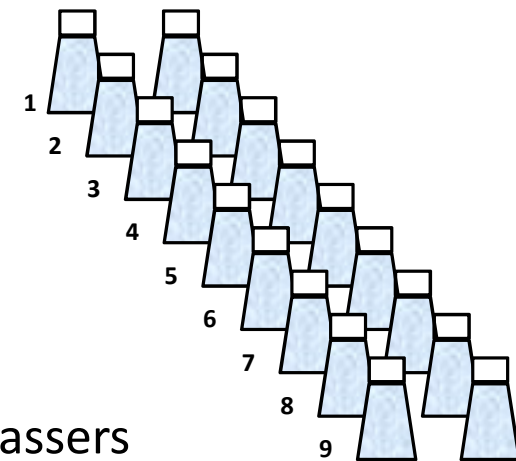
## Wasserbeschaffenheit – Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) und des Geschmacksschwellenwertes (TFN)

- **Qualitatives Verfahren:** direkte Untersuchung ohne Verdünnungen
- **Quantitatives Verfahren:** Ermittlung des Geruchsschwellenwertes
  - **Kurzzeitverfahren:** Bestimmung einer Verdünnungsstufe (z.B. Schwellenwert)
  - **Vollständiges Verfahren:** Verdünnungsreihen zur Bestimmung des TON
- **Definition TON:** Verdünnungsverhältnis, oberhalb dessen die Probe keinen wahrnehmbaren Geruch hat

$$\text{TON} = \frac{A + B}{A}$$

A ... Probenvolumen

B ... Volumen des Referenzwassers



# Derzeitige Qualifizierung von Prüfpersonen

- **DIN EN 1622:**
  - Neu ausgewählte Testpersonen werden durch eingeübte Testpersonen geschult
  - Leistungen des Untersuchungs-“Panels“ werden überwacht
  - Keine explizite Qualifizierungsvorschrift, keine Referenzsubstanzen
- **DVGW Merkblatt W 273**
  - Substanzen inkl. Geruchsschwellenwerte zum Testen sensorischer Fähigkeiten
  - Prüfsystem: Befähigungstest, Schulungen, Funktionstest
- **DIN EN 1420 (Einfluss von organischen Werkstoffen auf Wasser für den menschlichen Gebrauch):**
  - Qualifizierung des Panels für Geruchsprüfung inkl. individuelle TON-Bestimmung, Ranking-Prüfung, Langzeitbeobachtung
  - Referenzsubstanzen in Bezug auf Rohrleitungssysteme



# Derzeitige Qualifizierung von Prüfpersonen

- **DIN EN 1622:**
  - Neu ausgewählte Testpersonen werden durch eingeübte Testpersonen geschult
  - Leistungen des Untersuchungs-“Panels“ werden überwacht
  - Keine explizite Qualifizierungsvorschrift, keine Referenzsubstanzen
- **DVGW Merkblatt W 273**
  - Substanzen inkl. Geruchsschwellenwerte zum Testen sensorischer Fähigkeiten
  - Prüfsystem: Befähigungstest, Schulungen, Funktionstest
- **DIN EN 1420 (Einfluss von organischen Werkstoffen auf Wasser für den menschlichen Gebrauch):**
  - Qualifizierung des Panels für Geruchsprüfung inkl. Individuelle TON-Bestimmung, Ranking-Prüfung, Langzeitbeobachtung
  - Referenzsubstanzen in Bezug auf Rohrleitungssysteme

# Auswahl von Prüfpersonen nach DVGW W 273

- **Befähigungstest:** Eignung zur Durchführung sensorischer Tests, regelmäßige Wiederholungen
  - **Zuweisung im Verantwortungsbereich des Labors**
- **Schulungen:** Grundschulung, regelmäßige Wiederholungsschulungen
  - **Kompetenzzuweisung durch Labor**
- **Funktionstest:** prüftägliche Kontrolle der sensorischen Fähigkeiten
- Bisher nur wenige sensorische Ringversuche zur Verfügung

→ **Reicht dies aus, um den TON reproduzierbar und vergleichbar zu bestimmen?**



# Anforderungen an den Geruchsschwellenwert

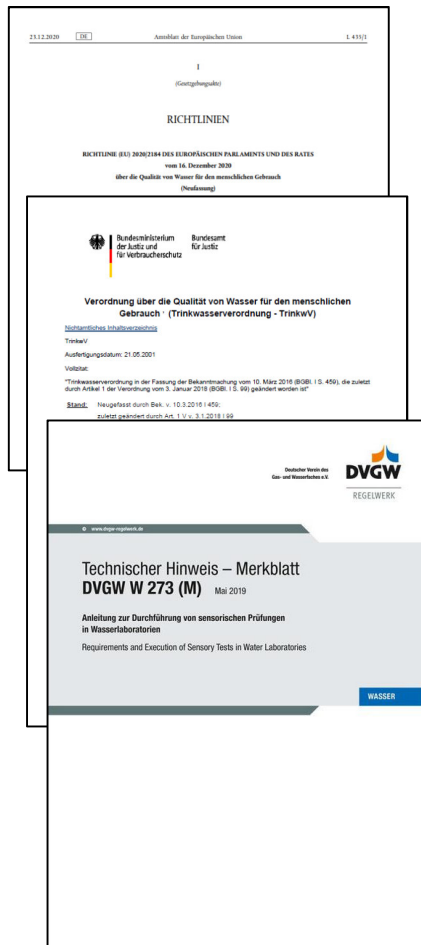
EG-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184 vom 16.12.2020)

„für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung“

**Trinkwasserverordnung (TrinkwV)**

Festlegung einer quantitativen Anforderung für den **Geruchsschwellenwert (TON) von 3 bei 23°C**

→ **Ist dies angemessen? Wird diese Anforderung eingehalten?**



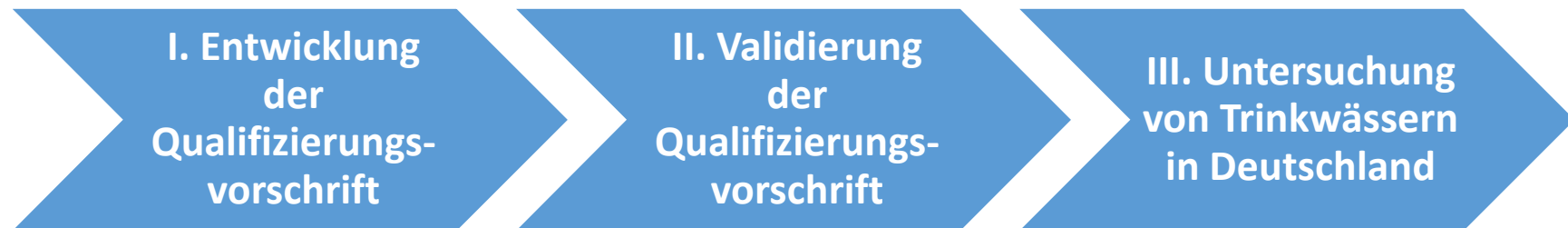
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



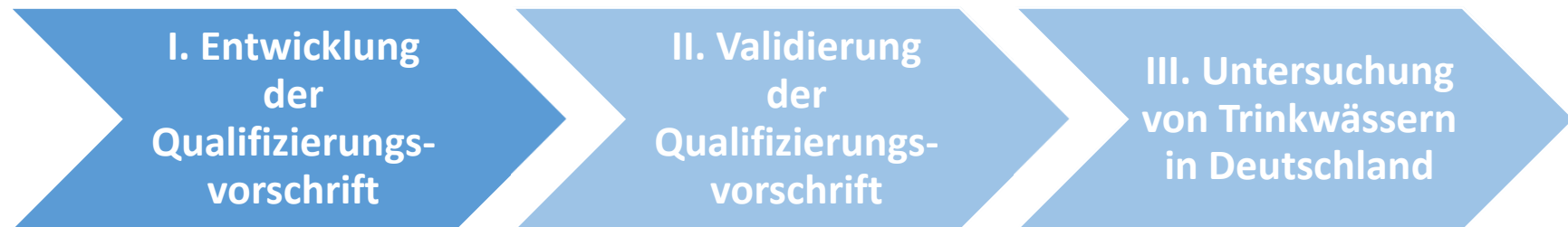
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



- Vorprüfung und Festlegung der Referenzsubstanzen
- Erarbeitung einer Handlungsanleitung

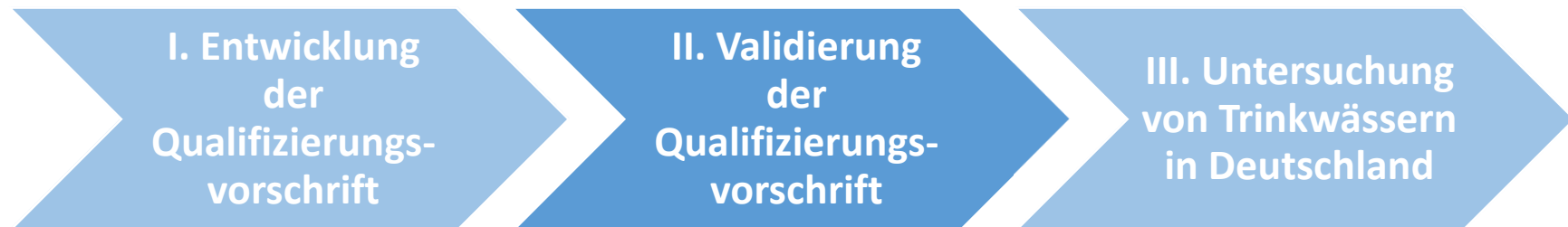
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



- Deutschlandweiter Ringversuch

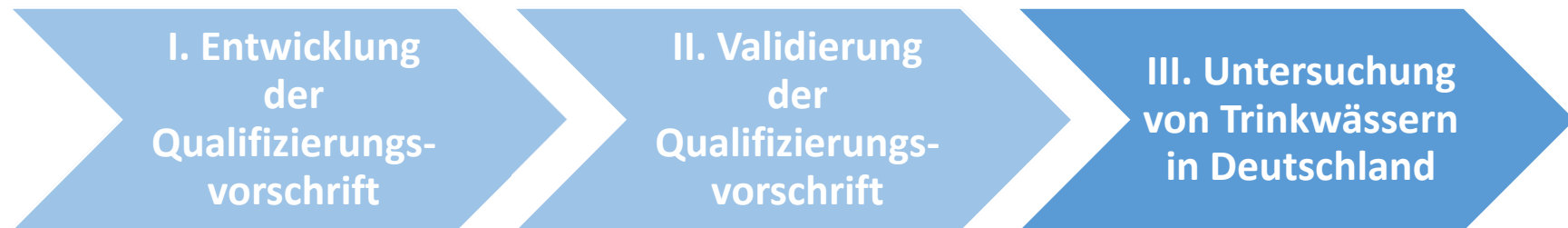
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



- Geruchsschwellenwerte unterschiedlicher Trinkwässer, deutschlandweit
- Überprüfung der Angemessenheit der Anforderungen der TrinkwV an den Geruchsschwellenwert

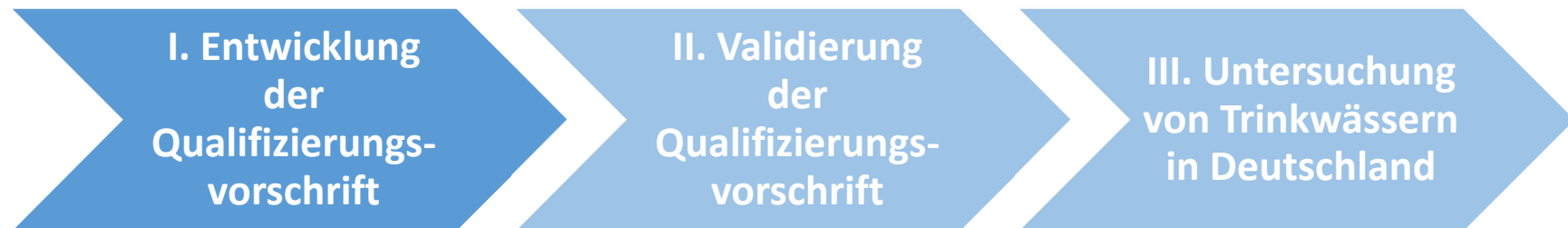
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



- Vorprüfung und Festlegung der Referenzsubstanzen
- Erarbeitung einer Handlungsanleitung



# I. Entwicklung der Qualifizierungsvorschrift

- **Identifizierung geeigneter Referenzsubstanzen (UBA)**

Geruchsstoffe, die mögliche Geruchsempfindungen von Trinkwässern widerspiegeln (Auszug aus Substanzliste zum Befähigungstest von Prüfpersonen, DVGW Merkblatt W 273):

Substanz	Geruchsnote	c max (µg/l)
2-Isopropyl-3-methoxypyrazin	erdig, rohe Kartoffel, Gartenerde	0,01
2-Methylisoborneol	erdig, modrig, Kompost	0,3
Methanthiol	Kanalgeruch, stinkend	1
1-Octen-3-ol	pilzig	5
2,4,6-Trichloranisol	muffig, modrig, korkig	0,08
2,4,6-Tribromanisol	schimmelig, modrig, korkig	0,5

→ Stabile Geruchsnote? Wahrnehmung des Geruchs? Praktikabilität?

# I. Entwicklung der Qualifizierungsvorschrift

- **Identifizierung geeigneter Referenzsubstanzen (UBA)**

Geruchsstoffe, die mögliche Geruchsempfindungen von Trinkwässern widerspiegeln (Auszug aus Substanzliste zum Befähigungstest von Prüfpersonen, DVGW Merkblatt W 273):

Substanz	Geruchsnote	c max (µg/l)
<b>2-Isopropyl-3-methoxypyrazin</b>	erdig, rohe Kartoffel, Gartenerde	0,01
<b>2-Methylisoborneol</b>	erdig, modrig, Kompost	0,3
Methanthiol	Kanalgeruch, stinkend	1
1-Octen-3-ol	pilzig	5
2,4,6-Trichloranisol	muffig, modrig, korkig	0,08
2,4,6-Tribromanisol	schimmelig, modrig, korkig	0,5

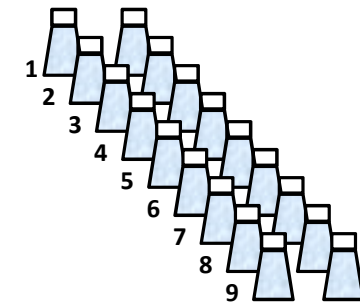
- Stabile Geruchsnote? Wahrnehmung des Geruchs? Praktikabilität?
- 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) ausgewählt

# I. Entwicklung der Qualifizierungsvorschrift

- Ermittlung von Startkonzentrationen der Referenzsubstanzen (UBA)

Verdünnungsreihen				Substanz XY (ng/l)
1	2	3	4	
1				1000
2	1			500
4	2	1		250
8	4	2	1	125
16	8	4	2	62,5
32	16	8	4	31,25
64	32	16	8	15,63
128	64	32	16	7,81
256	128	64	32	3,91
	256	128	64	1,95
		256	128	0,98
			256	0,49

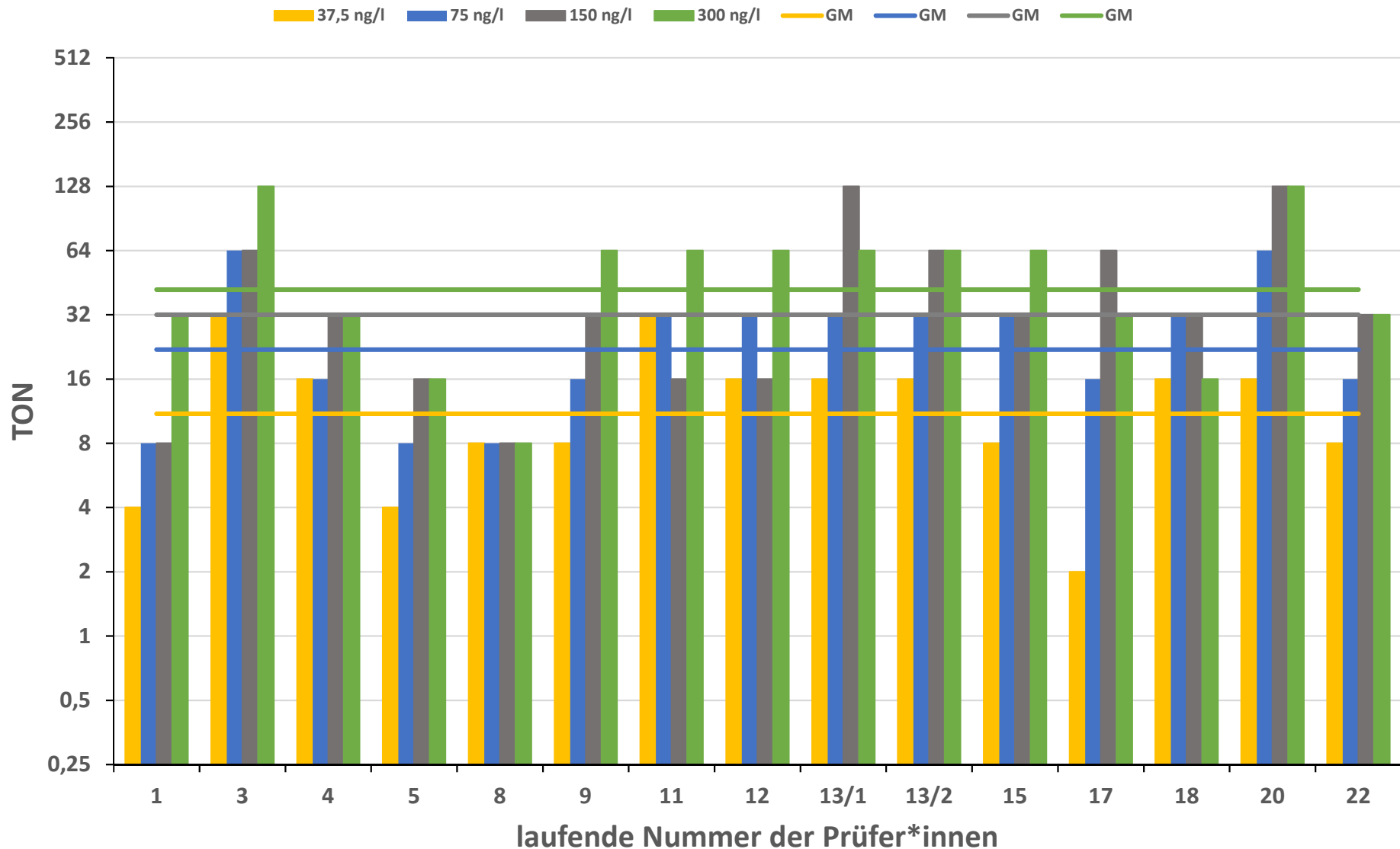
- Zielkonzentration sollte nicht immer in gleicher Verdünnung vorgelegt werden
- Verdünnungsreihen mit verschiedenen Startkonzentrationen
- Sind ermittelte TON-Werte entsprechend?



(in Anlehnung an  
Qualifizierungsverfahren nach  
DIN EN 1420)

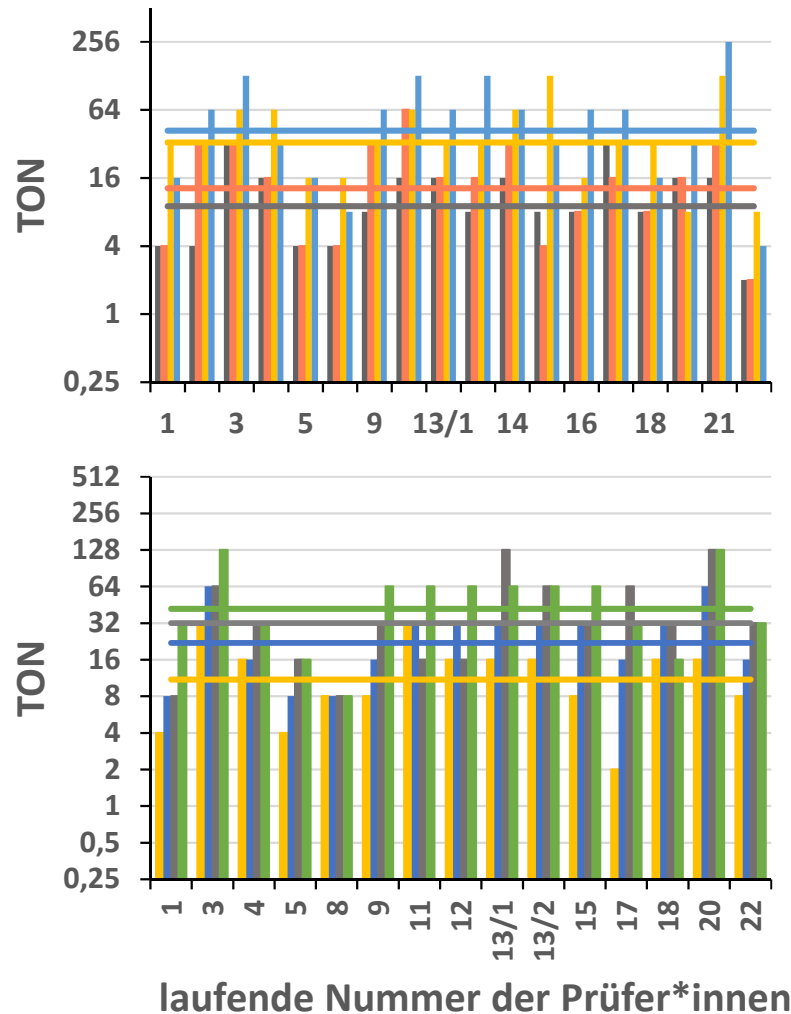
# I. Entwicklung der Qualifizierungsvorschrift

TON-Bestimmung für MIB mit verschiedenen Startkonzentrationen



# I. Entwicklung der Qualifizierungsvorschrift

- Ermittlung von Startkonzentrationen der Referenzsubstanzen (UBA)



- Bei unterschiedlichen Startkonzentrationen werden die entsprechenden TON-Werte erreicht
- Es kann mit unterschiedlichen Verdünnungsreihen gearbeitet werden
- Eignung der beiden Substanzen als Referenzsubstanzen
- Einbindung in Handlungsanleitung
- Vorprüfung mit 3 weiteren Laboren
- Anpassung der Handlungsanleitung

# I. Entwicklung der Qualifizierungsvorschrift

## Zusammenfassung

- **Auswahl der Referenzsubstanzen**
  - Im Trinkwasser auftretende geruchsaktive Substanzen 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB)
  - Eignung zum Training und zur Panelqualifizierung für sensorische Prüfung von Trinkwässern
- **Erarbeitung einer Handlungsanleitung**
- **Vorprüfung der Referenzsubstanzen und der Handlungsanleitung**

The image shows three pages of a qualification protocol for sensory testing of drinking water. The first page is the cover sheet, the second is the test protocol, and the third is the evaluation form.

**Page 1: Cover Sheet**

Umwelt Bundesamt  
Ringversuch zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TDN) nach Trinkw

**Page 2: Test Protocol**

Formular RV 1.1  
Kennzeichnung der Prüflösungen für den Pan-Test  
Wässrige Lösungen  
Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TDN) nach DIN EN 15422  
Prüf-Nr./Prüf-Dat.

Wässrige Lösung 1 (0,1) Datum: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020

Problem mit der wässrigen Lösung werden mittels eines Beispiels gekennzeichnet:

Prüflösungsbezeichnung

1 A	1 B
2 A	2 B
4 A	4 B
8 A	8 B
16 A	16 B
32 A	32 B
64 A	64 B
128 A	128 B
256 A	256 B

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

**Page 3: Evaluation Form**

Formular RV 1.2  
Dokumentation der TDN-Bestimmung  
Wässrige Lösungen  
Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TDN) nach DIN EN 15422  
Prüf-Nr./Prüf-Dat.

Wässrige Lösung 1 (0,1) Datum: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020 Prüfer: \_\_\_\_\_

Teilnehmer: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020 Prüfer: \_\_\_\_\_

Wassern Sie bitte sorgfältig das Köcheln unter dem Mikroskop der Probe an, die Sie den Geruch der entsprechenden Probe wahrnehmen können. Falls Sie keinen Unterschied der Gerüche der Prüflösungen einer Verdünnungsreihe feststellen können, tragen Sie bitte in beide Richtungen einen Bericht (1) bei.

Beobachtung: Geruchsschwellenwert in Verdünnung 1 und anschließend Resultatlage in Richtung abnehmender Verdünnung (steigend Verdünnungsfaktor 0,1 - 256).

Falls Sie einen Geruch des Verdünnungspunktes feststellen, stellen Sie hier bitte ebenfalls ein Kreuz, und tragen Sie die Kennung für die Beschreibung Ihrer Feststellung.

Verdünnungspunkt: \_\_\_\_\_

Prüflösungsbezeichnung

1 A	1 B
2 A	2 B
4 A	4 B
8 A	8 B
16 A	16 B
32 A	32 B
64 A	64 B
128 A	128 B
256 A	256 B

Beobachtung der Geruchart (optional): \_\_\_\_\_

Beobachtung:

1 A	1 B
2 A	2 B
4 A	4 B
8 A	8 B
16 A	16 B
32 A	32 B
64 A	64 B
128 A	128 B
256 A	256 B

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

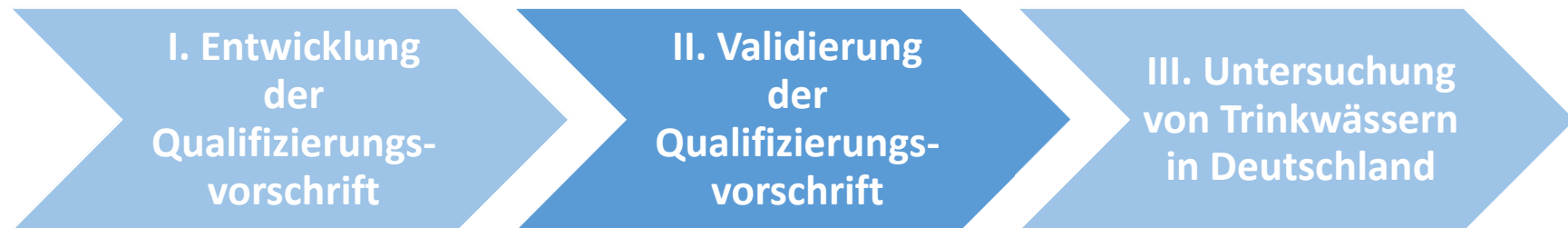
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



- Deutschlandweiter Ringversuch

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung**
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen
  - möglichst deutschlandweite Verteilung





## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

Übersicht über die Verteilung der Laboratorien nach Bundesländern



Bundesland	Zum Ringversuch eingeladen	Insgesamt teilgenommen
Baden-Württemberg	36	9
Bayern	45	19
Berlin	11	3
Brandenburg	17	5
Bremen	4	0
Hamburg	5	0
Hessen	16	3
Mecklenburg-Vorpommern	11	2
Niedersachsen	32	10
Nordrhein-Westfalen	52	18
Rheinland-Pfalz	10	3
Saarland	7	1
Sachsen	20	10
Sachsen-Anhalt	12	4
Schleswig-Holstein	7	2
Thüringen	14	5
Summe	299	94

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung**
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen
  - möglichst deutschlandweite Verteilung
- **Referenzsubstanzen:** 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) in Glasampullen



## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung**
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen  
- möglichst deutschlandweite Verteilung
- **Referenzsubstanzen:** 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) in Glasampullen
- **Ringversuch:** 2 Teile (Training, Bestimmung GSW Referenzsubstanzen)



Vorgegebener  
GSW einer Lösung

Bestimmung der GSW zwei  
weiterer Lösungen

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift



- **Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung**
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen  
- möglichst deutschlandweite Verteilung
- **Referenzsubstanzen:** 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) in Glasampullen
- **Ringversuch:** 2 Teile (Training, Bestimmung GSW Referenzsubstanzen)
- **Statistik** nach DIN ISO 13528 „Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen Ringversuche“

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt als Geruchsschwellenwert (TON) und als Index in der logarithmierten Form (Index TON, Logarithmus zur Basis 2)

$$\text{Index TON} = \log_2 \text{TON}$$

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift



- **Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung**
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen
  - möglichst deutschlandweite Verteilung
- **Referenzsubstanzen:** 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) in Glasampullen
- **Ringversuch:** 2 Teile (Training, Bestimmung GSW Referenzsubstanzen)
- **Statistik** nach DIN ISO 13528 „Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen Ringversuche“
- **Konsenswerte der Labore:**
  - Geruchsschwellenwert TON: geometrischer Mittelwert
  - Index TON: arithmetischer Mittelwert
  - erweiterte Unsicherheit (95,5 %, doppelte Standardabweichung)
  - obere und untere Grenze des Intervalls

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

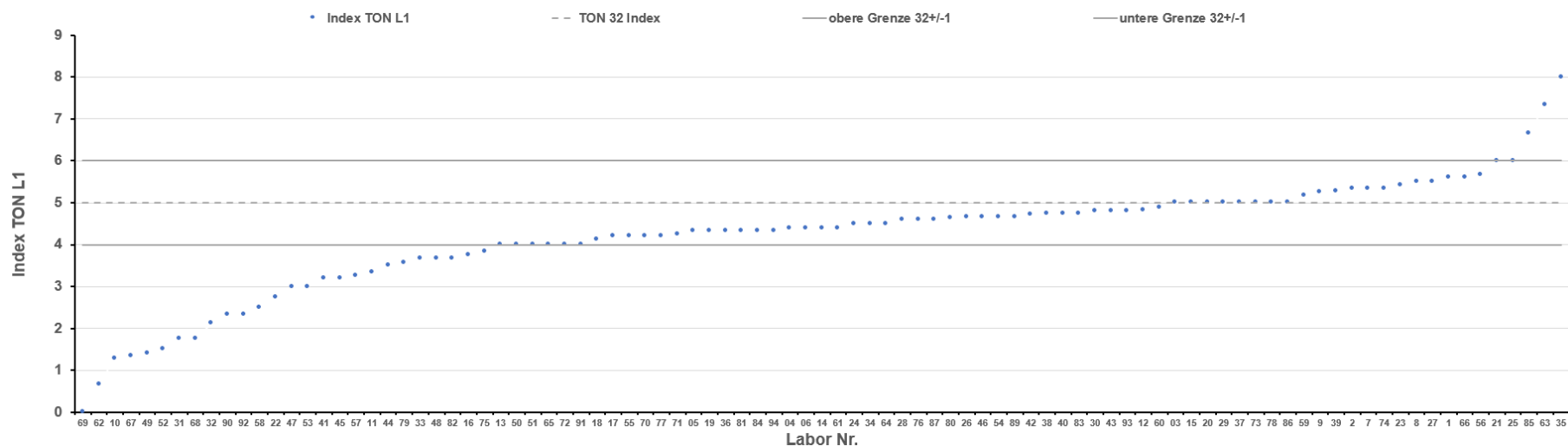
- **Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung**
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen
  - möglichst deutschlandweite Verteilung
- **Referenzsubstanzen:** 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) in Glasampullen
- **Ringversuch:** 2 Teile (Training, Bestimmung GSW Referenzsubstanzen)
- **Statistik** nach DIN ISO 13528 „Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen Ringversuche“
- **Konsenswerte der Labore:** geometrischer Mittelwert der GSW und arithmetischer Mittelwert der Indizes
- **Laborleistung** mittels z-score: Abweichung des Panels zum Konsenswert



## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- Ergebnisse des Ringversuchs

Teil 1: Training mit vorgegebenem GSW von **TON = 32/Index = 5**  
der Lösung L1



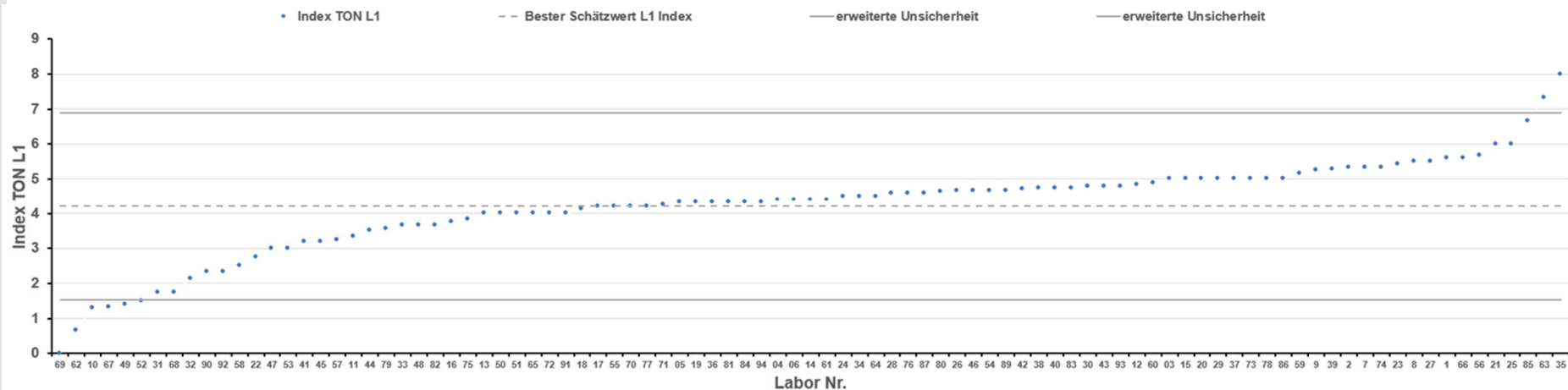
Indizes aller 93 Labore für L1 mit dem Ziel-TON von 32 und einem Intervall von  $\pm 1$   
→ 29 Labore hielten diese Vorgabe nicht ein

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- Ergebnisse des Ringversuchs

**Teil 1:** Training mit vorgegebenem GSW von TON = 32/Index = 5 der Lösung L1

→ Darstellung mit **Konsenswert** und **erweiterter Unsicherheit**



Indizes aller 93 Labore für L1 mit Konsenswert: TON = 18,5 Index = 4,21

→ 8 Labore liegen außerhalb der Unsicherheit



## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Ergebnisse des Ringversuchs**

**Teil 1:** Training mit vorgegebenem GSW von TON = 32/Index = 5

- starke Abweichung des Konsenswertes vom vorgegebenen TON
- → Berechnung der Konsenswerte der Labore, die Vorgabe einhielten und innerhalb erweiterter Unsicherheit lagen:



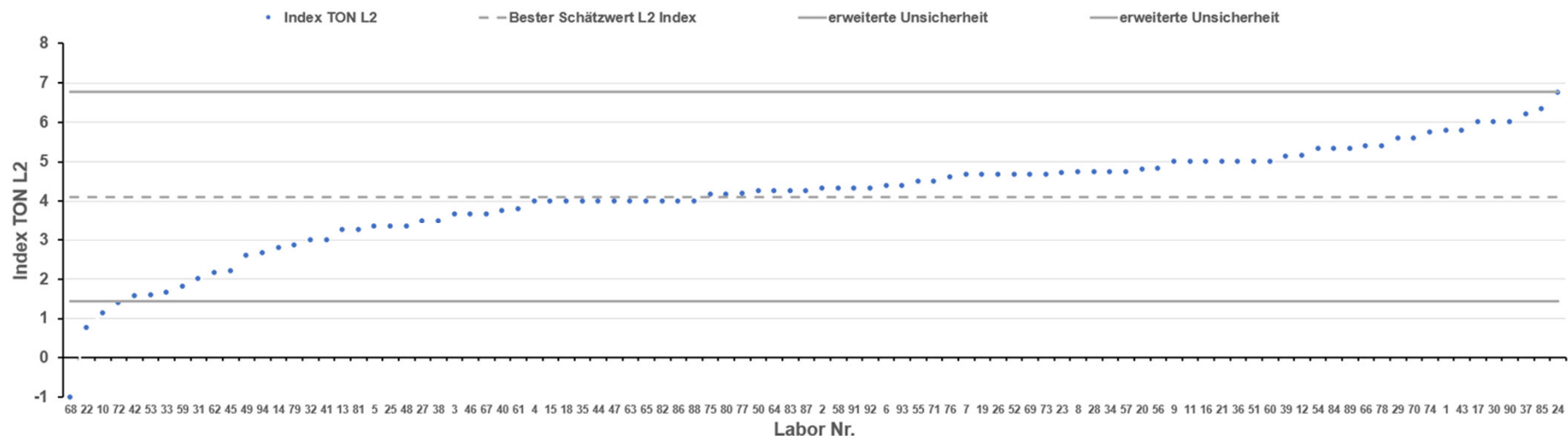
	L1
	<b>2-Isopropyl-3-methoxypyrazin</b>
Ziel-TON	<b>TON = 32</b>
Konzentration	0,078 ng/l
Konsenswert 93 Labore	<b>TON = 18,5</b>
Konzentration	0,14 ng/l
Labore innerhalb 95,5% Unsicherheit von L1	<b>TON = 20,5</b>
Konzentration	0,12 ng/l
Labore mit Ziel-TON = 32±1 Verdünnungsstufe	<b>TON = 26,7</b>
Konzentration	0,094 ng/l

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Ergebnisse des Ringversuchs**

**Teil 2: Bestimmung der GSW zwei weiterer Lösungen L2 und L3**

→ Darstellung Ergebnisse **L2 mit Konsenswert** und erweiterter Unsicherheit



Indizes aller 94 Labore für L2 mit Konsenswert: TON = 17,3 Index = 4,11

→ nur 4 Labore liegen außerhalb der Unsicherheit

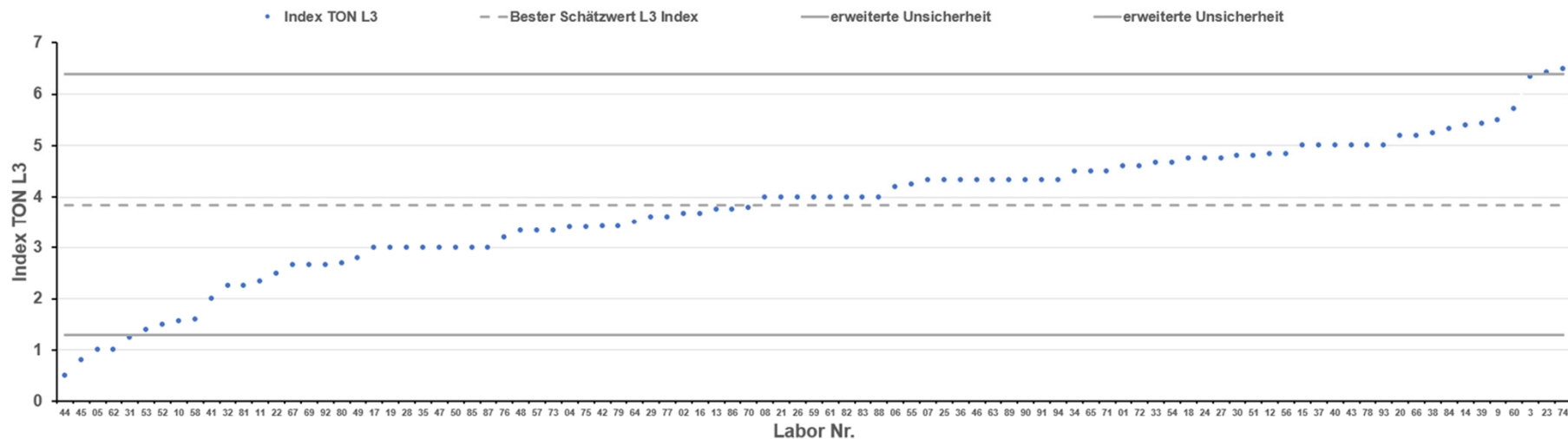
→ große Streuung der Leistungen der Labore

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- Ergebnisse des Ringversuchs

Teil 2: Bestimmung der GSW zwei weiterer Lösungen L2 und L3

→ Darstellung Ergebnisse L3 mit Konsenswert und erweiterter Unsicherheit



Indizes aller 93 Labore für L3 mit Konsenswert: TON = 14,3 Index = 3,84

→ 7 Labore liegen außerhalb der Unsicherheit

→ große Streuung der Leistungen der Labore

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Ergebnisse des Ringversuchs**

**Teil 2: Bestimmung der GSW weiterer Lösung L3 = L1**

→ Berechnung der Konsenswerte der Labore, die Vorgabe einhielten und innerhalb erweiterter Unsicherheit lagen:



	L1	L3
	<b>2-Isopropyl-3-methoxypyrazin</b>	
<b>Ziel-TON</b>	<b>TON = 32</b>	
<b>Konzentration</b>	0,078 ng/l	
<b>Konsenswert 93 Labore</b>	<b>TON = 18,5</b>	<b>TON = 14,3</b>
<b>Konzentration</b>	0,14 ng/l	0,044 ng/l
<b>Labore innerhalb 95,5% Unsicherheit von L1</b>	<b>TON = 20,5</b>	<b>TON = 15,7</b>
<b>Konzentration</b>	0,12 ng/l	0,040 ng /l
<b>Labore mit Ziel-TON = 32±1 Verdünnungsstufe</b>	<b>TON = 26,7</b>	<b>TON = 20,0</b>
<b>Konzentration</b>	0,094 ng/l	0,031 ng/l

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Ergebnisse des Ringversuchs**

**Teil 2:** Bestimmung der GSW der Lösung L3

- L3 beinhaltete gleiche Substanz wie L1 (Verhältnis L1:L3 = 4:1)
- Verdünnungsverhältnis nicht sichtbar in Ergebnissen der 93 Labore
- Substanz wird in höherer Verdünnung noch wahrgenommen, wenn Ausgangskonzentration niedriger ist
- Ursache in Tendenz der Testpersonen, mittlere Verdünnungen identifizieren zu wollen
  
- **Besseres Training der Testpersonen nötig?**



## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

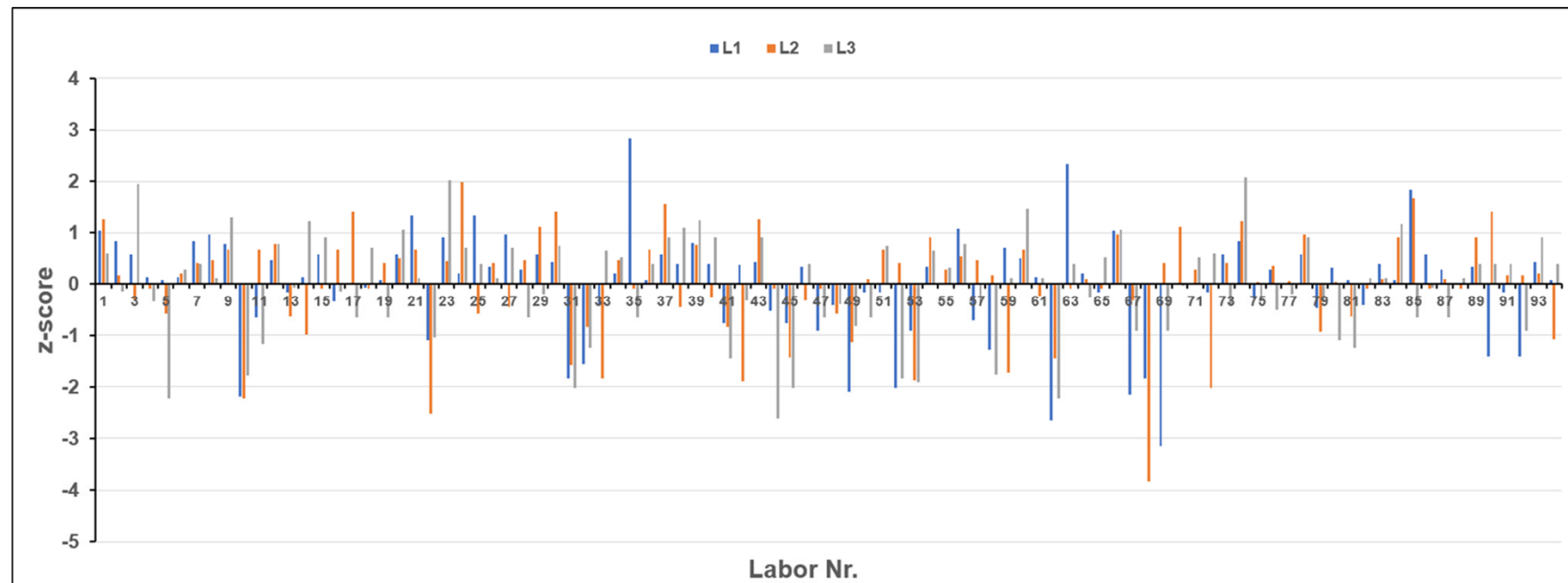
- Durchführung eines Ringversuchs zur Validierung
- **Teilnehmende Labore:** für Untersuchungen gemäß § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstellen  
- möglichst deutschlandweite Verteilung
- **Referenzsubstanzen:** 2-Isopropyl-3-methoxypyrazin (IPMP) und 2-Methylisoborneol (MIB) in Glasampullen
- **Ringversuch:** 2 Teile (Training, Bestimmung GSW Referenzsubstanzen)
- **Statistik** nach DIN ISO 13528 „Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen Ringversuche“
- **Konsenswerte der Labore:** geometrischer Mittelwert der GSW und arithmetischer Mittelwert der Indizes
- **Laborleistung** mittels z-score: Abweichung des Panels zum Konsenswert



## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- Ergebnisse des Ringversuchs

Messung der Laborleistung mittels z-score



- Mehrere Labore weisen systematische Fehler auf
- Nicht-systematische Fehler: abhängig von wässriger Lösung

## II. Validierung der Qualifizierungsvorschrift

- **Gesamtbeurteilung des Ringversuchs**
  - Verfahren zur Bestimmung des GSW wird noch nicht repräsentativ durchgeführt
  - Wichtige Trainingseinheiten werden noch nicht ausreichend bzw. unregelmäßig durchgeführt
  - Angebot an Ringversuchen sollte verbessert werden
  - Qualifizierungsvorschrift nötig, um reproduzierbare und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten – derzeit schlechte Vergleichbarkeit
  - Startkonzentrationen der Referenzsubstanzen müssen angepasst werden, momentan keine Geruchsschwellenkonzentration festlegbar



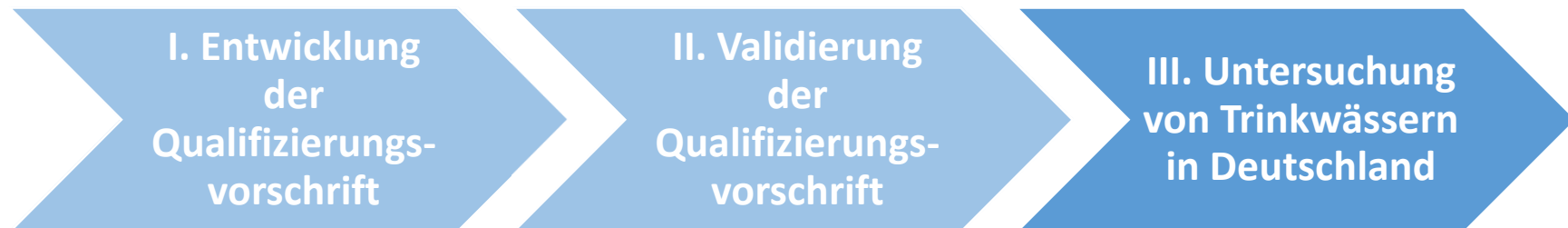
# Aufbau des Projektes



Bundesministerium  
für Gesundheit

## **BMG-Projekt:**

**Anforderung an den Geruch von Trinkwasser – Qualifizierung von Laboratorien zur Bestimmung des Geruchsschwellenwertes (TON) nach TrinkwV**



- Geruchsschwellenwerte unterschiedlicher Trinkwässer, deutschlandweit
- Überprüfung der Angemessenheit der Anforderungen der TrinkwV an den Geruchsschwellenwert

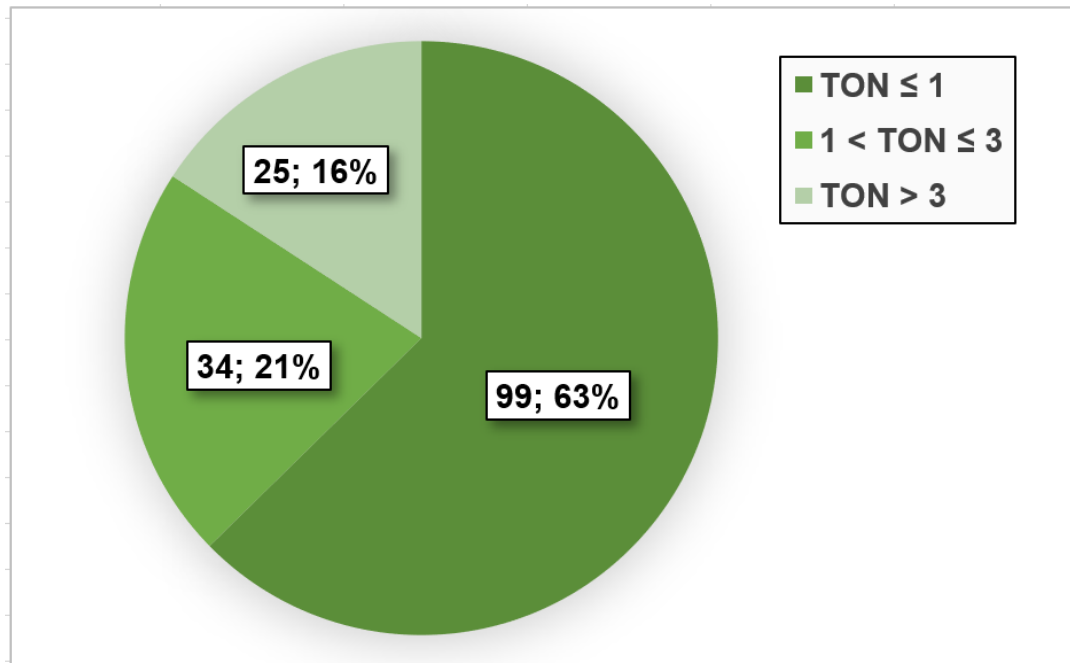
# III. Untersuchung von Trinkwässern in Deutschland



- **Organisation**
  - Durchführung im Rahmen des Ringversuchs
  - Entnahme von zwei Trinkwässern von teilnehmenden Laboren
- **Trinkwasserproben**
  - Trinkwasser, welches im Labor nach Ablaufenlassen ansteht
  - Trinkwasser, welches für Routineanalytik im Labor angeliefert wird
- **Ermittlung der Konsenswerte aller Trinkwasserproben**

### III. Untersuchung von Trinkwässern in Deutschland

- **Ergebnisse:**
- 159 Trinkwasserproben von 83 Laboren



- In 16 % der Trinkwasserproben wurde ein TON > 3 festgestellt
- 25 Proben aus 19 Laboren erfüllen Anforderung der TrinkwV nicht
- Erhebliche Abweichung von Meldungen der Länder
- Höchster festgestellter GSW betrug 64 (Labor aus Nordrhein-Westfalen)

# Gesamtbeurteilung

- **Quantitative Geruchsschwellenwertbestimmung noch nicht optimal**
- **Zu wenige routinemäßige Untersuchungen**
- **Oft vor Ort und nur qualitative Untersuchungen**
- **Quantitatives Verfahren ist aufwändiger und kostenintensiver**
- **Mehr quantitative Verfahren notwendig um Vergleichbarkeit der Labore zu gewährleisten**
- **Derzeit ungenügende Vergleichbarkeit der Labore**
  - mit gewonnenen Ergebnissen derzeit keine Aussage über quantitative Anforderung an Parameter Geruch von TON = 3 in TrinkwV möglich
- **Zufriedenheit der Verbraucher trotz TON über 3?**



## Ein Tag ohne Dufterlebnisse ist ein verlorener Tag. - aus Ägypten



### **Danke an das „Geruchsteam“ aus Bad Elster:**

Ute Kramer, Dr. Ilka Böhme , Sebastian Keller

Geruchspanel: Dr. Sabrina Berger, Claudia Brunner, Dr. Norbert Grope, Dr. Christian Höra, Dr. Alexander Kämpfe, Rommy Klötzig, Juliane Mohaupt, Pia Müller, Dr. Sven Pfeifer, Dr. Thomas Rapp, Sabine Sandner, Ramona Schuster, Katrin Steinel, Sven Unger, Kerstin Voigt, Manuela Wude, Carina Wurziger

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

**Dr. Angela Oppelt**

angela.oppelt@uba.de

[www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasser-verteilen](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasser-verteilen)