

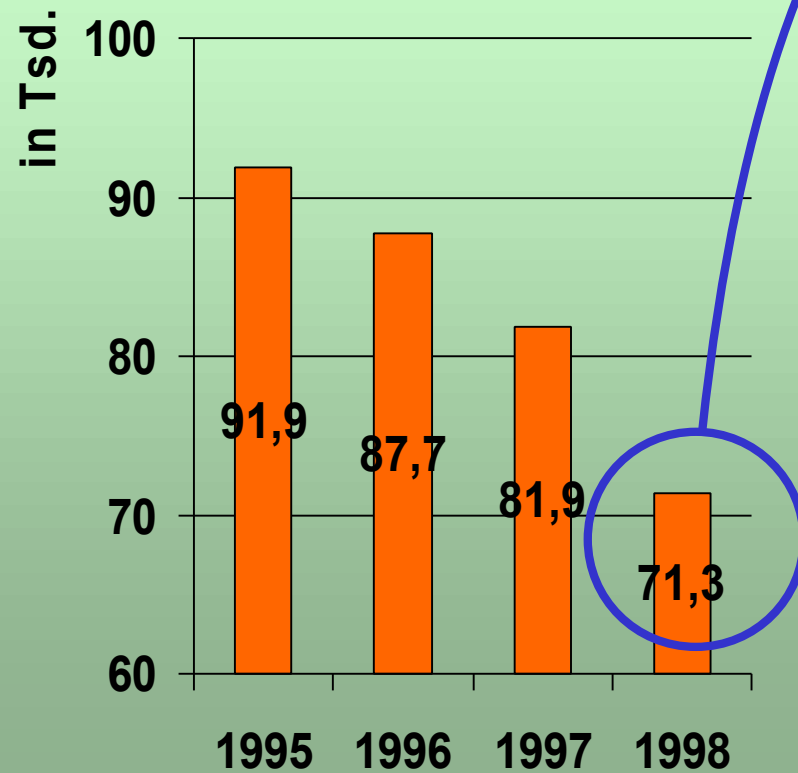
Atem- oder Blutprobe?

Zur Technik der neuen
Atemalkoholmessgeräte

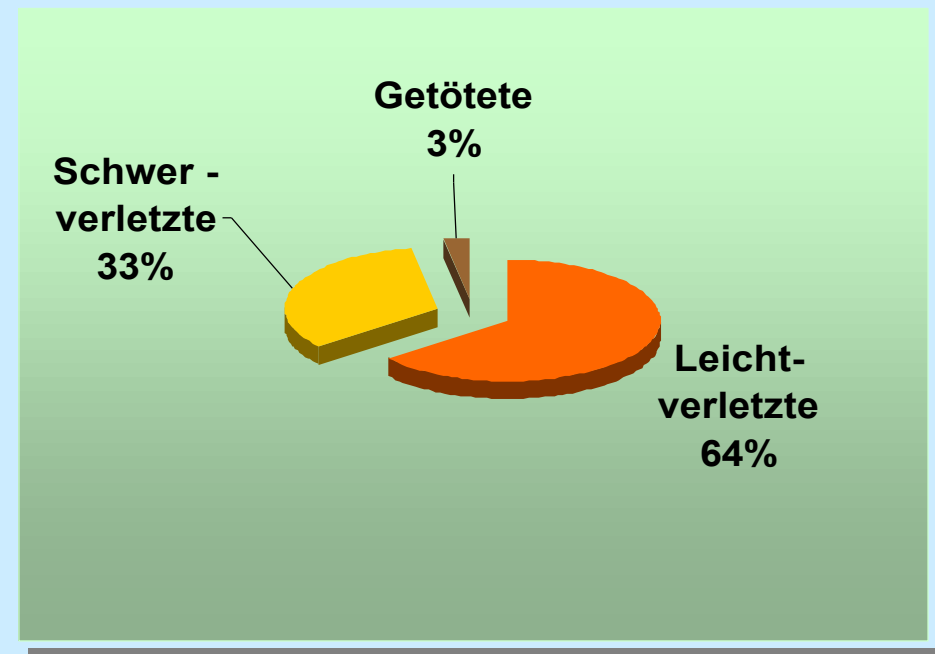
von

Prof. Dr. Andreas Slemeyer

Unfälle mit Beteiligten unter Alkoholeinfluss



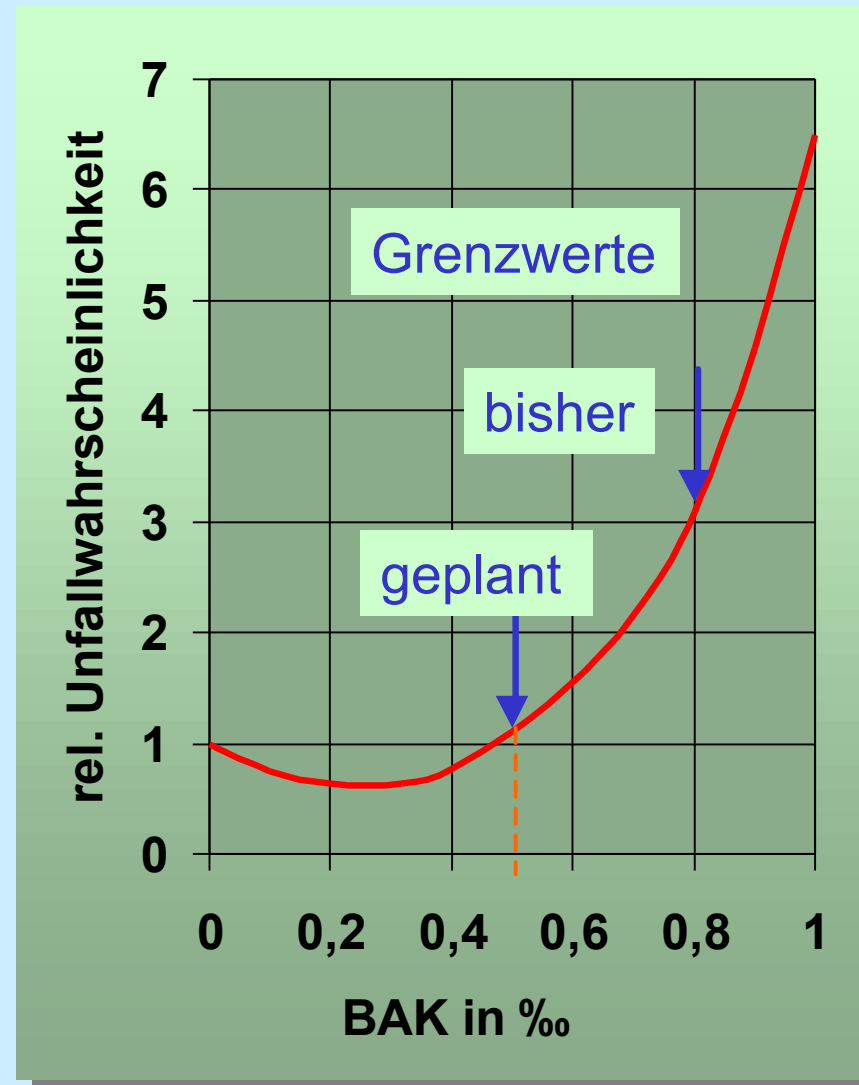
Zahlen aus 1998
71 324 Unfälle mit
38 435 Verunglückten



Alkohol und Fahren: Grand Rapids-Studie (USA, 1963)

Abschätzung des Risikos, unter Alkohol einen Unfall zu verursachen

- ◆ Risiko exponentiell zum Grad der Alkoholisierung
- ◆ Je schwerer der Unfall, desto wahrscheinlicher Alkohol als Ursache
- ◆ Grenzwerte in vielen Staaten durch diese Studie begründet
- ◆ Studie basiert auf Atemalkoholmessungen



Neufassung des §24a StVG

(Mai 1998):

*Ordnungswidrig handelt, wer im
Straßenverkehr ein Kfz führt,
obwohl er*

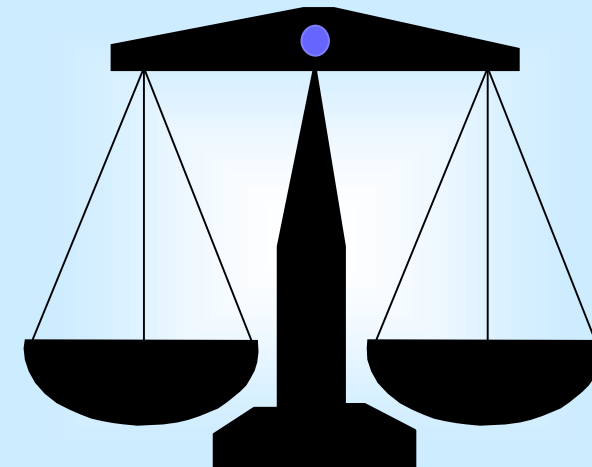
- Neu** →
- ◆ *0,40 (0,25) mg/l Alkohol in der
Atemluft oder*
 - ◆ *0,8 (0,5) Promille oder mehr
Alkohol im **Blut** oder*
 - ◆ *eine Alkoholmenge im **Körper**
hat, die zu einer solchen Atem-
oder Blutalkoholkonzentration
führt.*

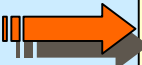


Gesetzlich festgelegt für

- **Blutalkohol-Konzentration (BAK) bzw.**
- **Atemalkohol-Konzentration (AAK)**

- ◆ 0,3 ‰ bzw. 0,15 mg/l
Gefahren­grenzwert
- ◆ 0,5‰ bzw. 0,25 mg/l
Beginn des Bereichs von
Ordnungswidrigkeiten
- ◆ 0,8 ‰ bzw. 0,40 mg/l
relative Fahruntüchtigkeit
- ◆ 1,1 ‰ bzw. 0,55 mg/l
absolute Fahruntüchtigkeit



 **Eigene Messgrößen und Grenzwerte für
BAK und AAK:
keine Konvertierung möglich!**

Umsetzung der Novelle

Vorbereitende Maßnahmen zur Einführung der Analysengeräte

- ◆ Bauartprüfung und Zulassung von beweisfähigen Atemalkohol-Analysengeräten und den erforderlichen Eicheinrichtungen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig
- ◆ Ersteichung der Analysengeräte
- ◆ Schulung des Bedienungspersonals



**Seit Frühjahr '99:
Einsatz geeichter Geräte**

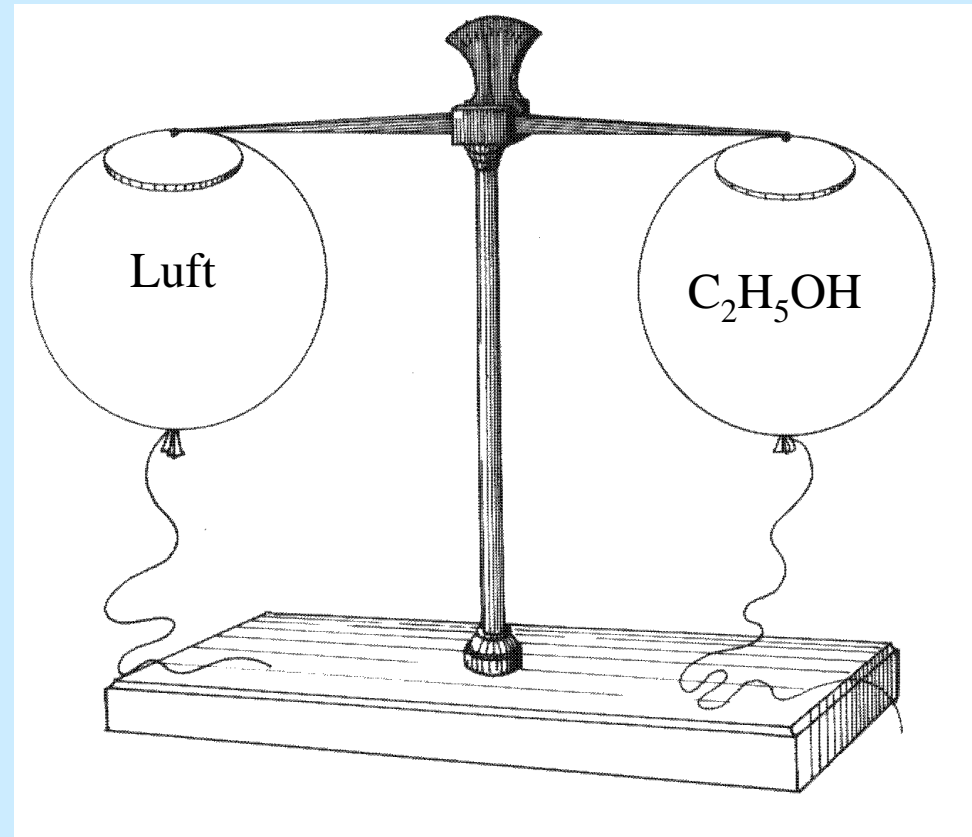
- ◆ Seit Jahrzehnten Forderung nach Einführung der beweisfähigen Atemalkoholanalyse
- ◆ Neue Geräte nach VDE 0405: Weltweit höchster Standard
- ◆ Bedienungs- und manipulationssicher
- ◆ Atemprobe versus Blutprobe: Bessere Akzeptanz durch Wahrung der körperlichen Unversehrtheit
- ◆ Geringere Kosten pro Test

Die neuen Alkoholtestgeräte sind da!



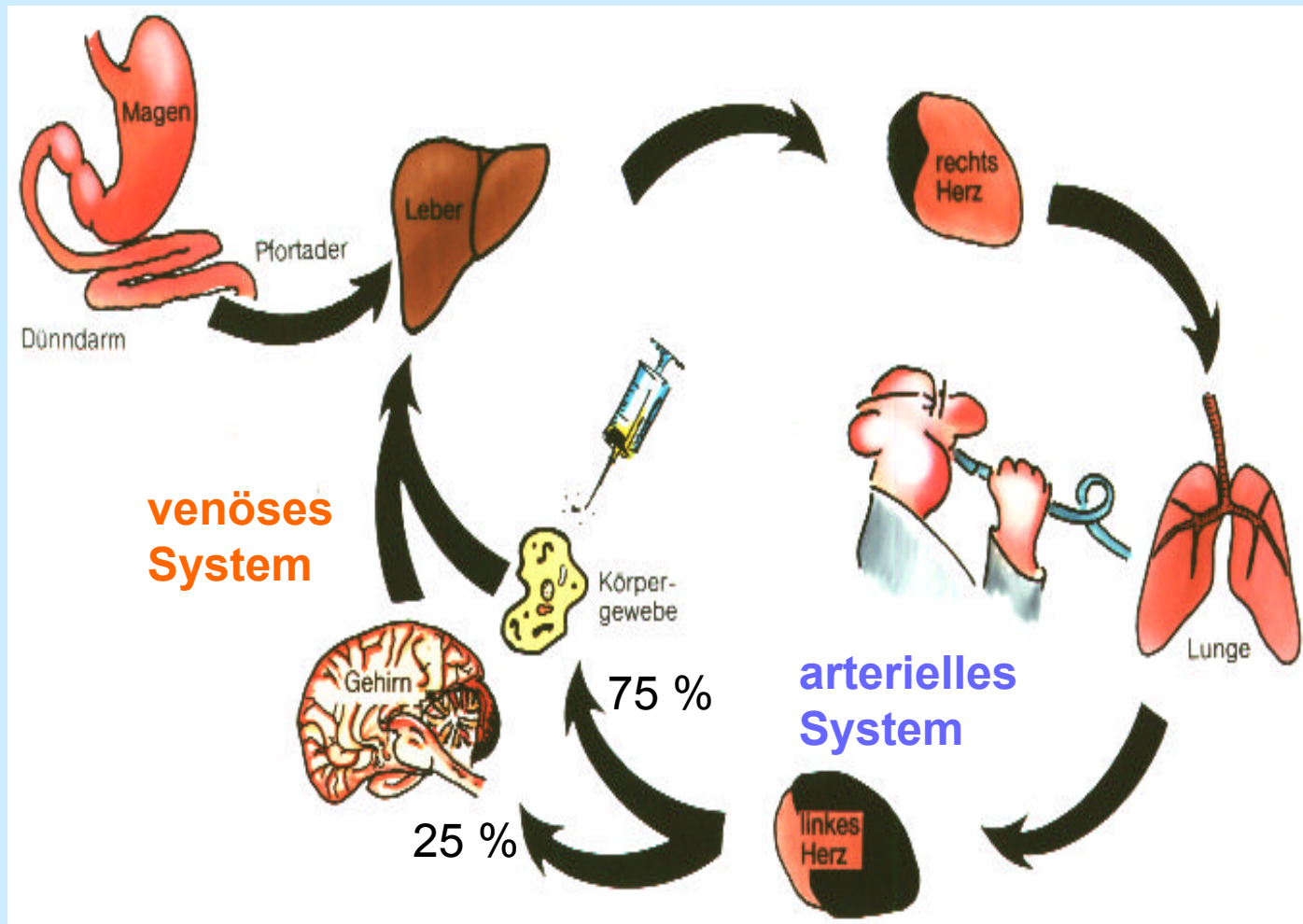
Informationen über

- ◆ Atemalkohol:
physiologische Aspekte
- ◆ Bauartanforderungen
- ◆ Eichung,
Geräterealisierung
- ◆ Beispiele für erzielte
Verbesserungen
- ◆ Aktuelle
Rechtssprechung



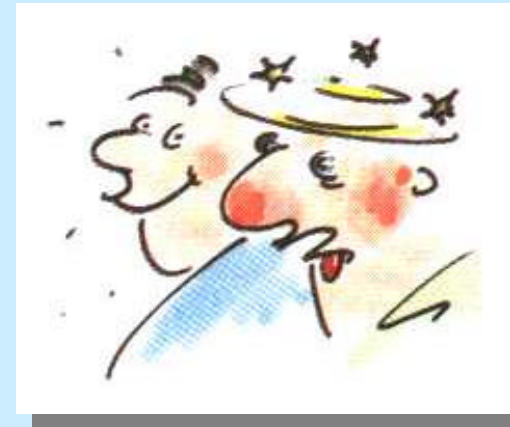
Alkohol im Körper

Aufnahme und Verteilung



Phasenabhängige Wirkung bedingt durch:

- ◆ **Alkoholkonzentration im Gehirn:**
bedingt durch Alkoholkonzentration im arteriellen Blut
- ◆ **Änderungsgeschwindigkeit der Konzentration:**
höhere Ausfallraten während der Anflutungsphase
- ◆ **Änderungsrichtung der Konzentration:**
unterschiedlich in Anflutungs- oder Abbauphase
- ◆ **individuellen Faktoren:**
z.B. Alkoholtoleranz, Medikamente



Phasen der Alkoholisierung

Phase 1: Anflutung

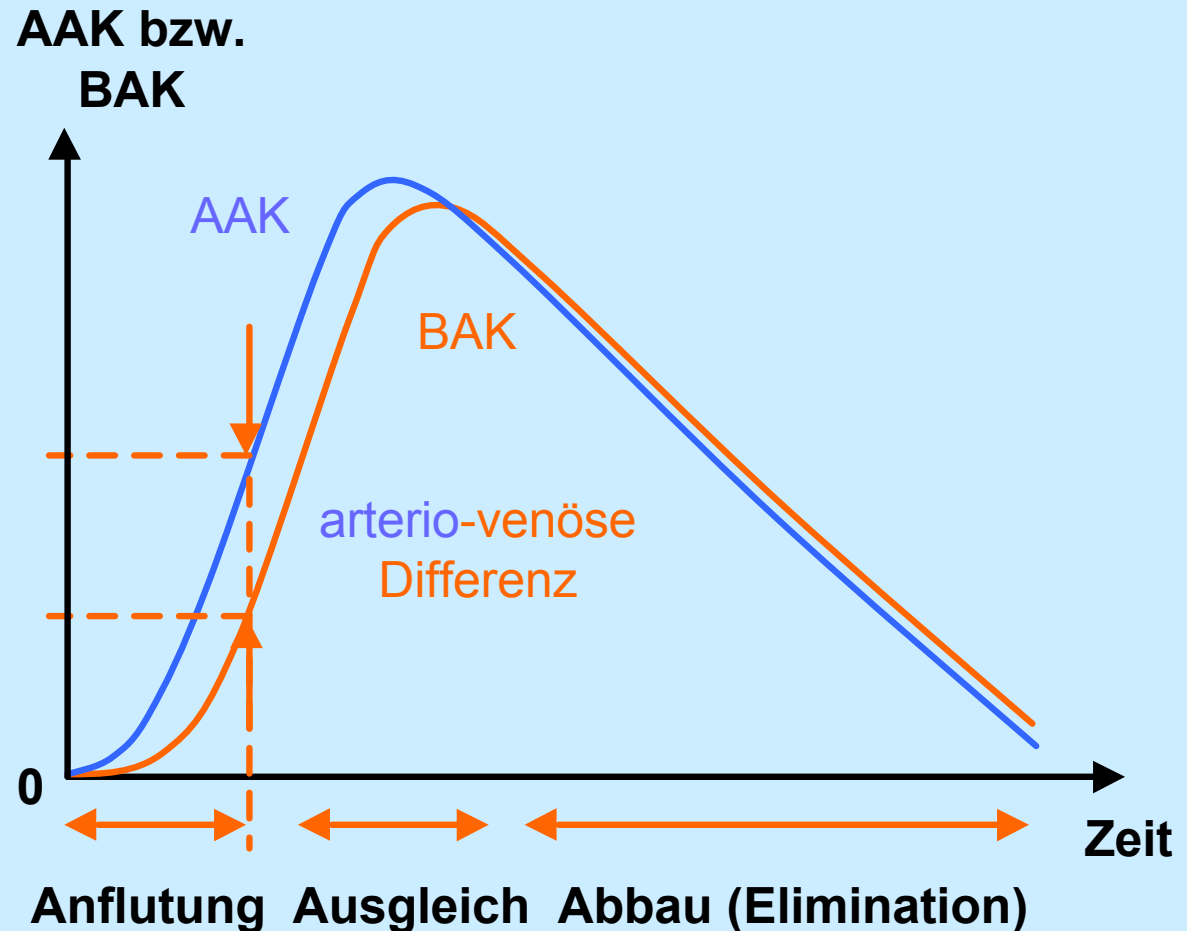
Anstieg der AAK
 schneller als bei
 (venöser) BAK wegen
 Aufsättigung von Gewebe
 und Körperflüssigkeiten

Phase 2: Ausgleich

AAK-Maximum vor
 BAK-Maximum

Phase 3: Abbau

Abbauraten von AAK und
 BAK vergleichbar
 (paralleler Kurvenverlauf)



Hinweis: arteriovenöse Differenz um so größer,
 je höher die Trinkgeschwindigkeit.

Arterio-venöse Differenz

Ursache

- ◆ Gewebe und Körperflüssigkeiten müssen erst angereichert werden, bevor der Alkohol ins venöse System übertritt
- ◆ Bei unvollständigem Diffusionsausgleich zu niedrige (venöse) BAK

Mögliche Folge: Promille-inadäquates Verhalten

- ◆ Bekanntes Phänomen:
Trotz niedrigem BAK-Wert erkennbare alkoholbedingte Ausfallerscheinungen

Bewertung aus rechtsmedizinischer Sicht

„Die Atemalkoholkonzentration beschreibt in der Resorptionsphase den zeitlichen Verlauf der Alkoholwirkungen etwas besser als der peripher-venöse Blutalkoholgehalt.“

Quelle: Heifer, Blutalkohol Vol 16/1979

Konvertierbarkeit AAK \Leftrightarrow BAK

Probleme

- ◆ Verhältnis BAK/AAK phasenabhängig, besonders während Anflutung
- ◆ Rückführbarkeit von BAK und AAK auf ein gemeinsames Normal nicht gegeben
- ◆ Bestimmung der BAK im Serum (anstelle von Vollblut):
zusätzliche Einflussgrößen durch **individuelle** Variabilität von Hämatokritwert und Dichte des Blutes

Folge

Keine durchgehende Konvertierung möglich!

Lösungsweg

Eigenständige Messgrößen für AAK und BAK

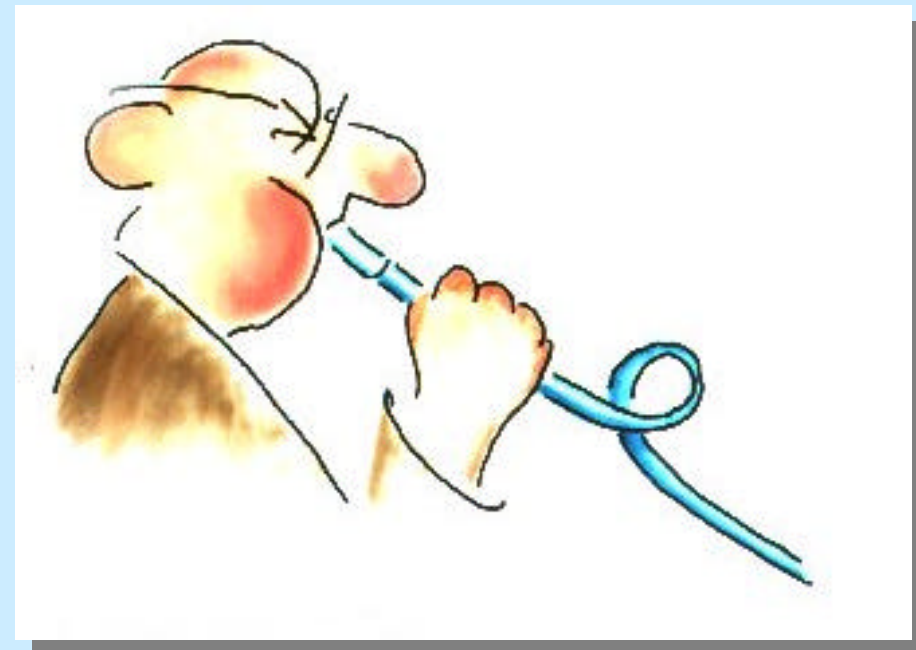
Atemprobe als Beweismittel

Ziel

- ◆ Gewinnung einer Atemprobe, deren Alkoholkonzentration repräsentativ für die Alkoholkonzentration in der tiefen Lunge ist

Wesentliche Einflussgrößen

- ◆ Ventilation vor und während der Probenabgabe
- ◆ abgegebenes Volumen
- ◆ Dauer der Ausatmung
- ◆ Mundrestalkohol, Aufstoßen
- ◆ Umgebungstemperatur, Körpertemperatur



Fragestellungen

- ◆ Ist die Atemalkoholanalyse für die forensische Praxis geeignet?
- ◆ Welche Voraussetzungen müssten zur Sicherung größtmöglicher Zuverlässigkeit der Messmethode und ihres Ergebnisses erfüllt werden?
- ◆ Können neben den Blutalkoholgrenzwerten eigene Messgrößen und Grenzwerte für die Atemalkoholkonzentration bestimmt werden?

Unfall- und
Sicherheitsforschung
Straßenverkehr

Heft

86

1992

**Beweissicherheit der
Atemalkoholanalyse**

**Gutachten des
Bundesgesundheitsamtes**

Herausgegeben
im Auftrag des Bundesministers für Verkehr
von der Bundesanstalt für Straßenwesen

Wesentliche Ergebnisse des Gutachtens

1. Geräte entsprechend OIML^{*)}-Anforderungen grundsätzlich geeignet

^{*)} OIML: Organisation Internationale de la Métrologie Légale in Paris
(Internationale Organisation für das gesetzliche Messwesen)

2. Einbeziehung weiterer Parameter erforderlich:

- ◆ Atemtemperatur
- ◆ Alter und Geschlecht

3. Verbesserungen erforderlich für:

- ◆ Messsicherheit und Langzeitstabilität
- ◆ analytische Spezifität
- ◆ Messablauf

4. Eigene Messgröße für Atemalkoholkonzentration



DIN VDE 0405: Beweisfähige Atemalkohol-Analyse

Ausgangspunkt

Entwicklung einer analytischen Methodik (ähnlich der Blutalkoholanalyse) mit Doppelbestimmung aller beeinflussenden Parameter:

- ◆ Atemalkohol-Konzentration
- ◆ Atem-Temperatur
- ◆ Expirationsvolumen

DIN

Sicherstellung von Messrichtigkeit und Spezifität

- ◆ Zwei unabhängige Messsysteme zur Plausibilitätsprüfung und Funktions- und Kalibrierkontrolle
- ◆ Messsysteme mit unterschiedlicher Spezifität

Forderungen aus dem Gutachten (1)

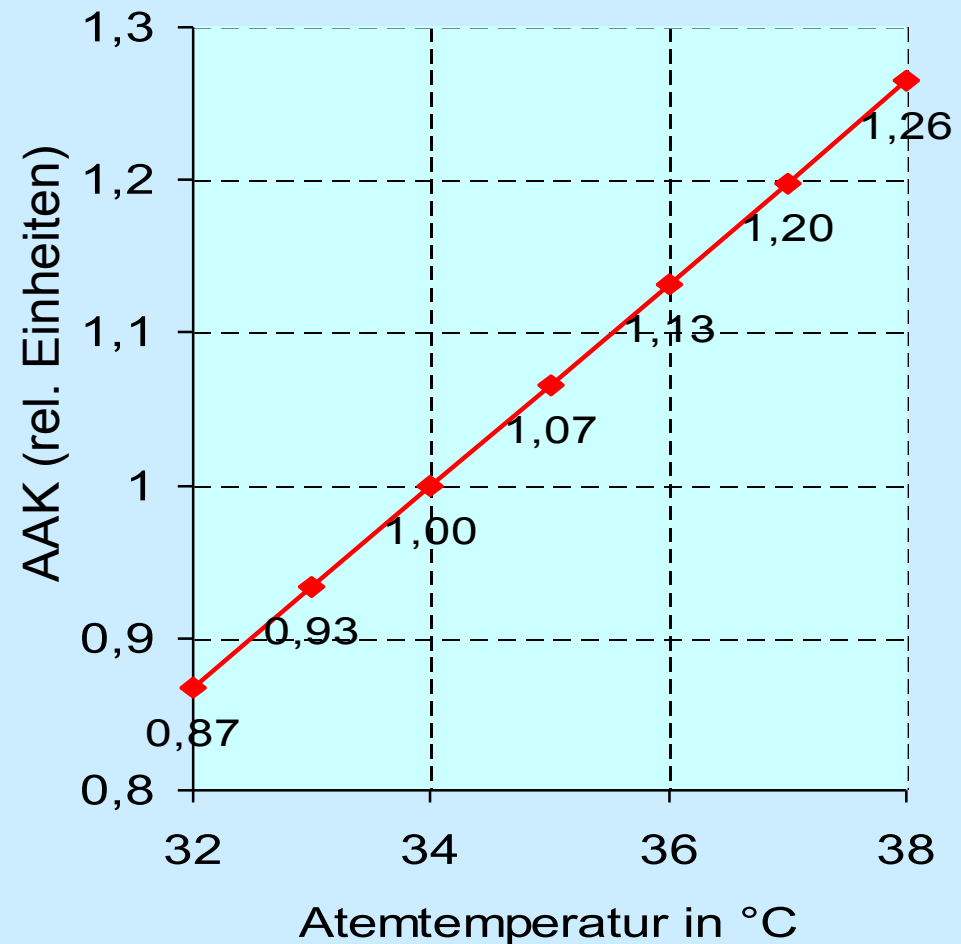
Temperatureinfluss auf AAK

Hintergrund

- ◆ Dampfdruck von Äthanol temperaturabhängig mit + 6,6 %/ K
- ◆ Einflussgrößen für end-expiratorische Temperatur:
 - Körpertemperatur
 - Umgebungstemperatur
 - Ventilation vor dem Test

Umsetzung in VDE 0405

Korrektur der Einflussgrößen durch Erfassung der Atemtemperatur und Verrechnung mit Bezug auf 34 °C



Forderungen aus dem Gutachten (2)

Messablauf und Doppelmessung

Hintergrund

- ◆ Wartezeit nach Trinkende bisher nicht verbindlich festgelegt (wichtig wegen Fehlbeeinflussung durch Mundrestalkohol)
- ◆ Bei Einzelmessung:
Einfluss von Mundrestalkohol oder Aufstoßen nicht erkennbar

Umsetzung in VDE 0405

- ◆ Wartezeit von 20 Min. nach Trinkende (einschl. Kontrollzeit von 10 Min. vor dem Test, ohne Einnahme beeinflussender Substanzen)
- ◆ Definierte Messzyklus:
2 Einzelmessungen im Abstand von 2 bis max. 5 Minuten

Anforderungen an eine gültige Atemprobe

Minimalbedingungen

- ◆ Atemfluss mind. 0,1 l/s
- ◆ Ausatemungszeit mind. 3 s
- ◆ Ausatemungsvolumen:
 - Männer: 1,6 ... 3 l
 - Frauen : 1,2 ... 2 l(abhängig vom Alter)



Anforderungen an ein gültiges Ergebnis

Basis

2 aufeinanderfolgende Atemproben innerhalb von
2 bis 5 Minuten

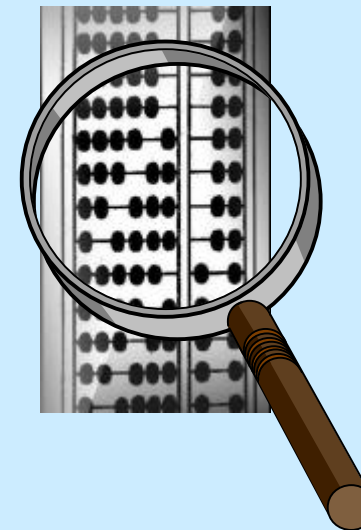
Auswertung der Doppelmessung

- ◆ Abweichungen zwischen beiden Analyseergebnissen:
0 ... 0,4 mg/l < ✎ 0,04 mg/l
> 0,4 mg/l < ✎ 10 % vom Mittelwert
- ◆ Abweichung der Ausatemvolumina: $|\Delta V| < 2 \text{ l}$
- ◆ Abweichung der Ausatemzeit: $|\Delta t| < 5 \text{ s}$
- ◆ Abweichung der Atemtemperaturen: $|\Delta T| < 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Berechnung des gültigen Messergebnisses

Vorgeschriebenes Verfahren

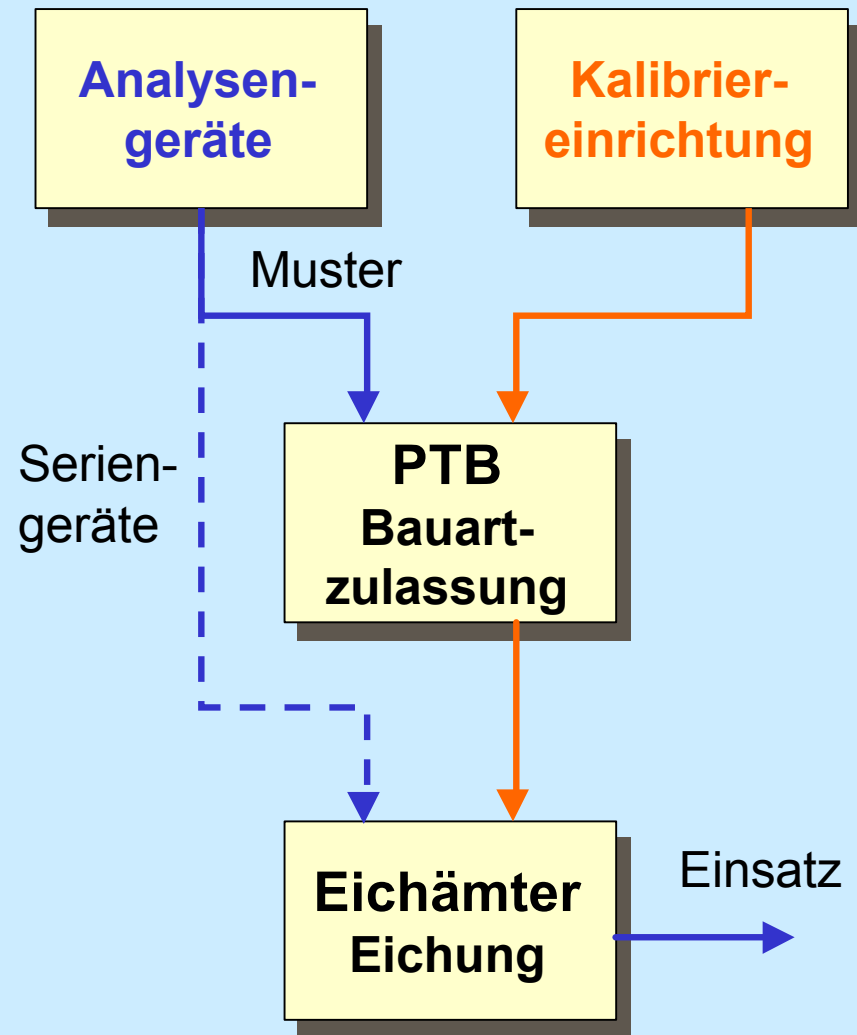
- ◆ Mittelwertbildung aus den Analysenwerten beider Proben und Verfahren
- ◆ Anzeige und Ausdruck nur bei Einhaltung aller Anforderungen
- ◆ Falls Messergebnis ungültig: Hinweis auf mögliche Ursache(n)



Bauartzulassung und Eichung

Für Geräte zur Verkehrsüberwachung:
Bauartzulassung und Eichung notwendig.

Problem:
Bisherige Kalibriersysteme zur Überprüfung auf Erfüllung der Anforderungen nach VDE 0405 nicht geeignet.



Kalibrierverfahren

Zwei Verfahren üblich:

1. Prüfgas aus Druckgasflaschen

Nachteile:

- ❑ große Herstellungstoleranzen, teuer (wegen geringer Konzentration)
- ❑ Konzentration abhängig vom barometrischen Druck
- ❑ nicht exakt temperierbar
- ❑ nicht wasserdampfgesättigt

2. Flüssigsimulatoren (Verdampferprinzip)

Nachteile bisheriger Systeme:

- ❑ erzeugte Konzentration nicht konstant
- ❑ nur für kleine Durchflüsse

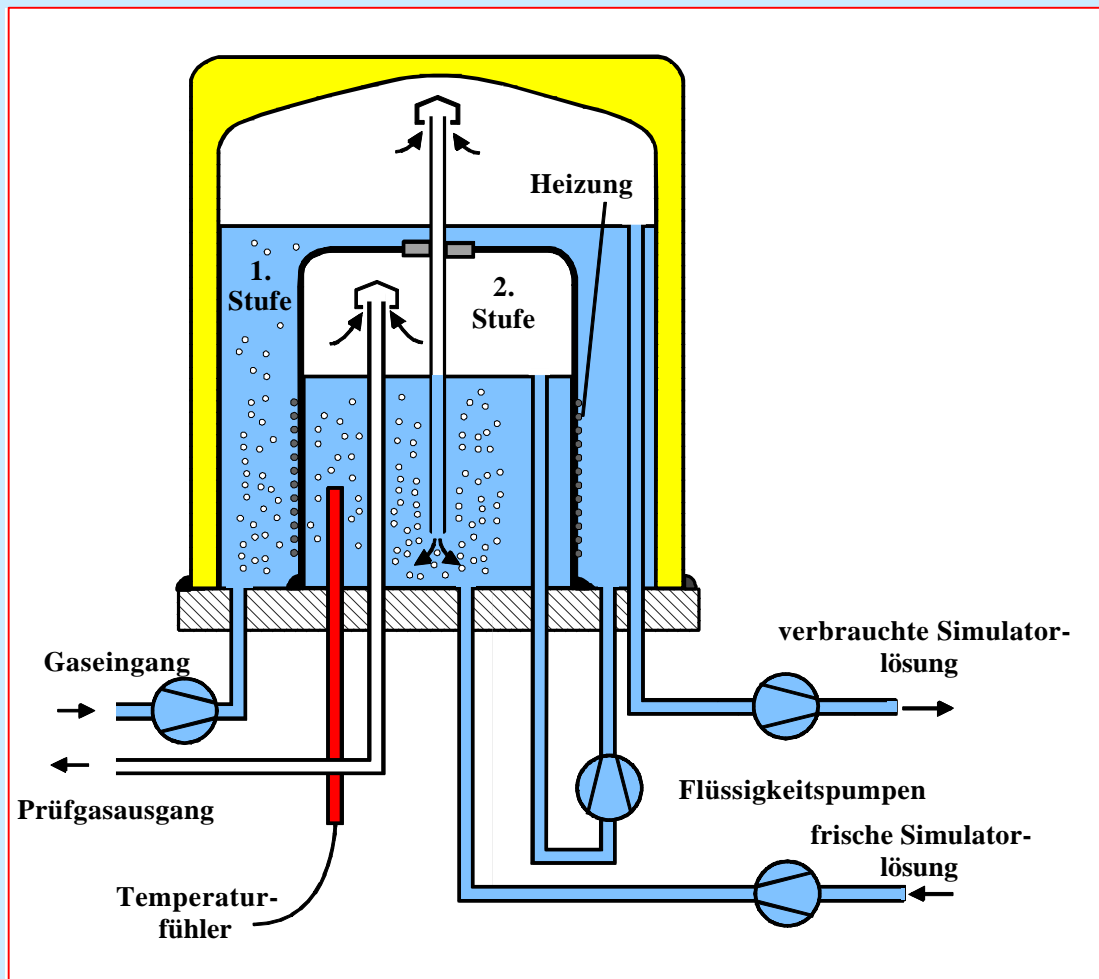
Geforderte Eigenschaften

- ◆ Konzentration auch nach großer Voluminentnahme innerhalb 0,1 % vom Anfangswert
- ◆ für Flüsse bis 0,3 l/s
- ◆ Proben-Gastemperatur (34,0 ±0,1) °C
- ◆ automatischer Betrieb

Durchführung

- ◆ Entwicklung eines neuen Kalibratorkonzepts mit Kompensation der Verdampfungsverluste und verbesserter Temperaturstabilität
- ◆ Bau und Erprobung von Prototypen im Rahmen mehrerer Diplomarbeiten in Kooperation mit
 - Dräger Sicherheitstechnik GmbH in Lübeck
 - PTB in Braunschweig

Funktionsprinzip des Kalibrators



Anwendung des Gegenstromprinzips

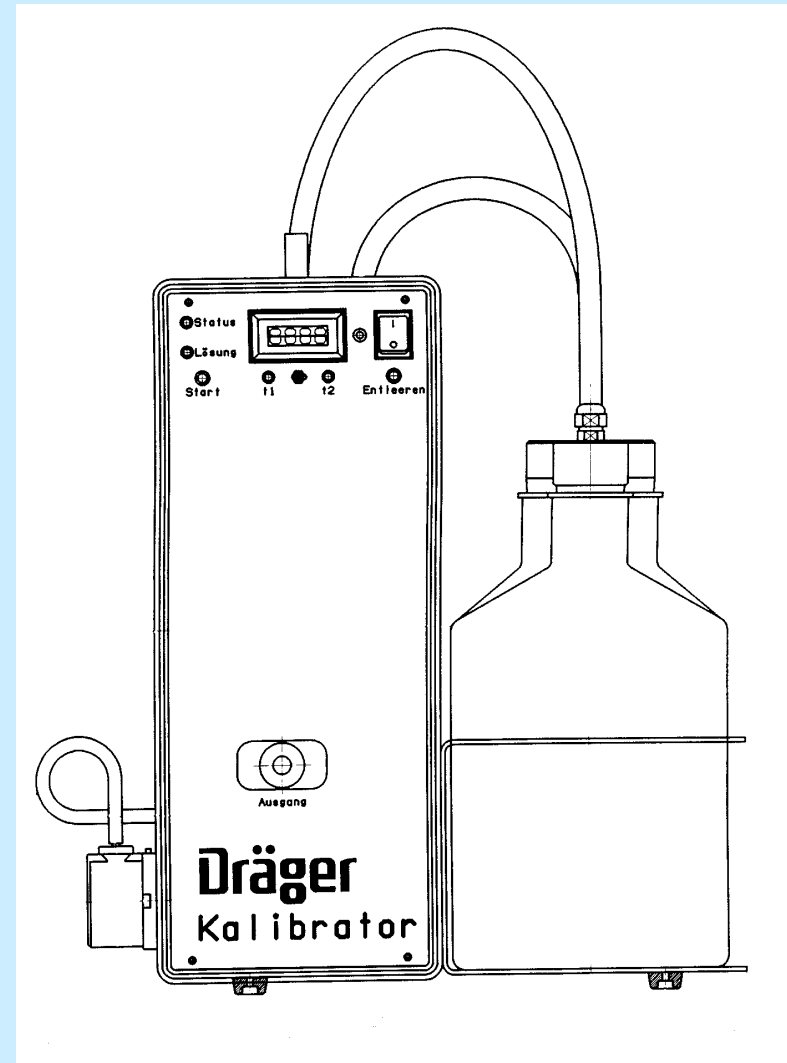
Gas strömt in Gegenrichtung zur Förderung der Simulatorlösung

Ergebnis

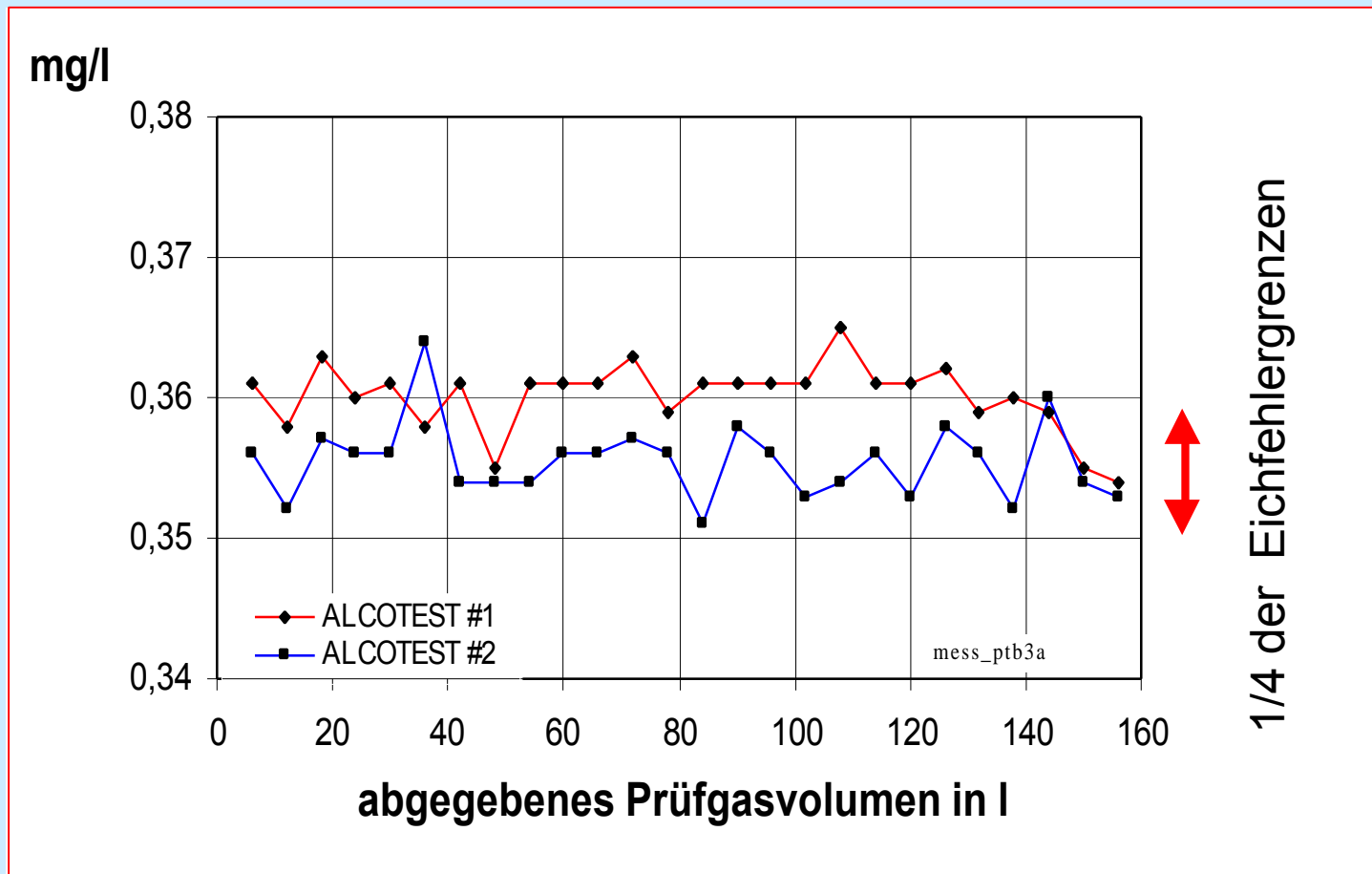
- ◆ Ausgangskonzentration bleibt konstant, da verbrauchte Lösung durch frische ersetzt wird
- ◆ Kalibrator liefert Gasprobe
 - definierter Konzentration
 - definierter Temperatur
 - definierten Volumens

Dräger Kalibrator Alcocal

- ◆ Kompensationsprinzip sowie thermische Auslegung patentiert
- ◆ kompakte, transportable Einheit
- ◆ Bauartzulassung erteilt durch PTB
- ◆ seit Frühjahr 99 im Einsatz beim Hersteller sowie Eichdirektionen verschiedener Bundesländer



Messergebnisse mit Alcocal



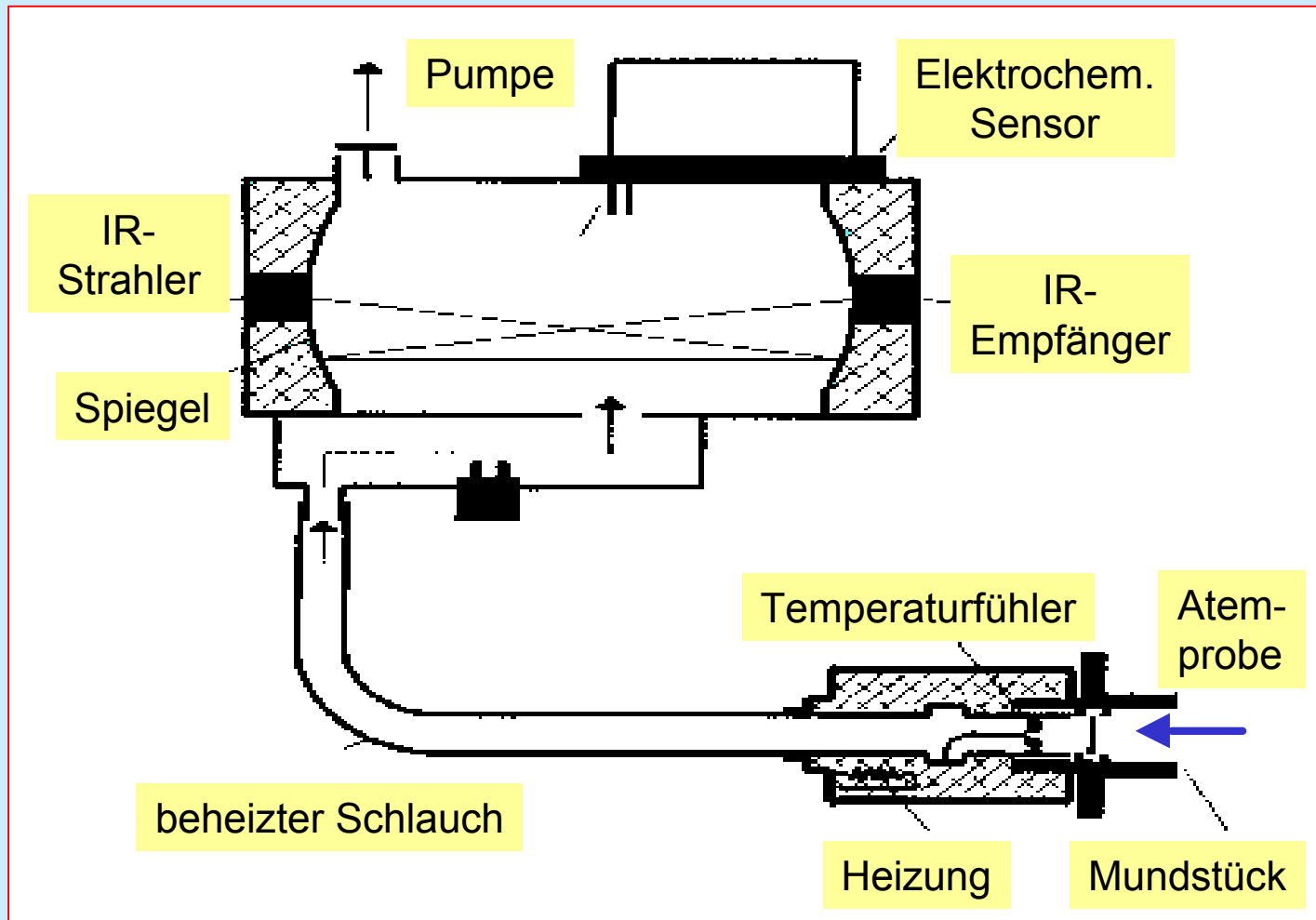
ALCOTEST 7110 EVIDENTIAL

2 Systeme unterschiedlicher Spezifität zur Bestimmung der Atemalkoholkonzentration:

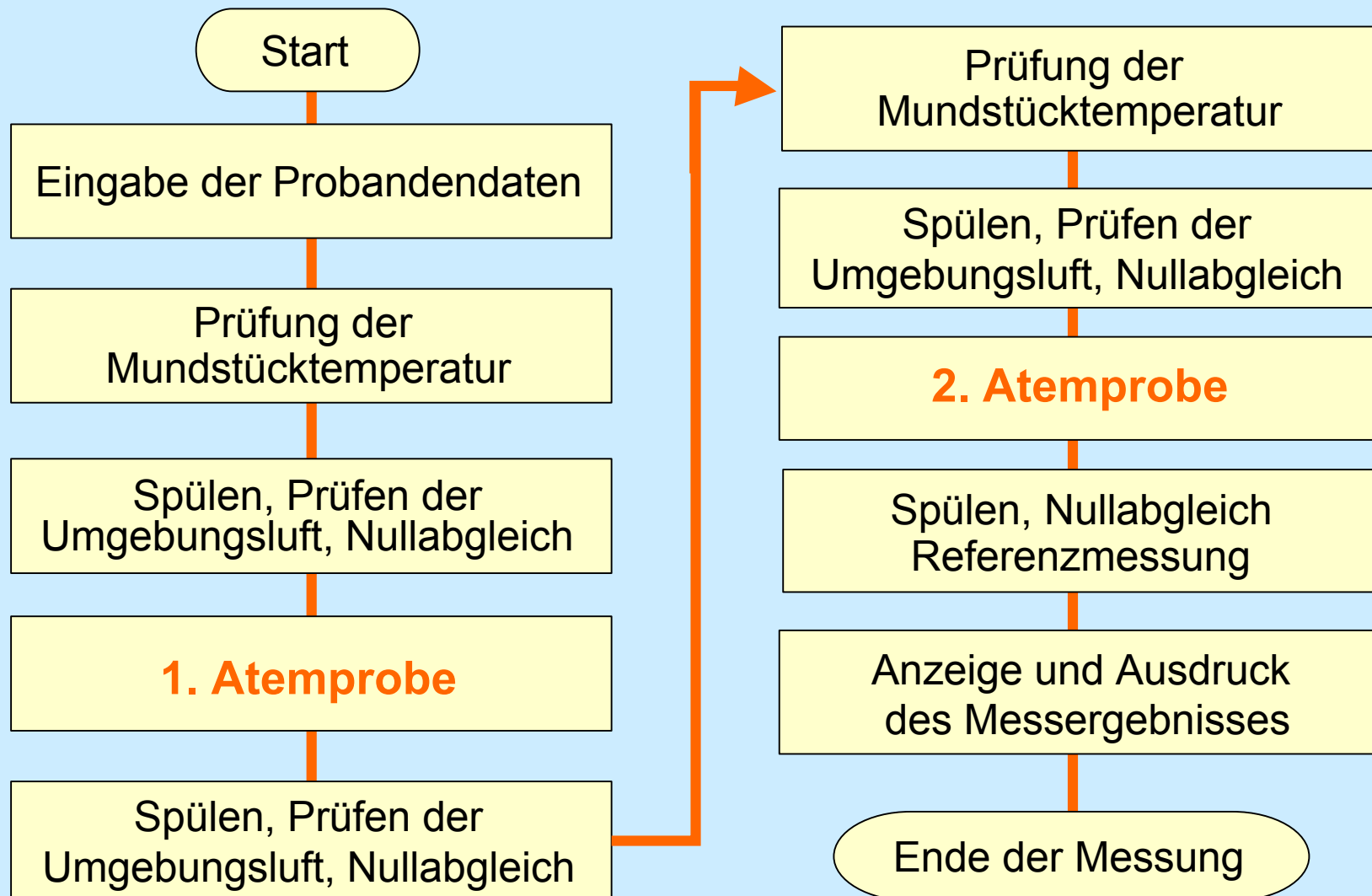
- ◆ **Optisches System** nach dem Prinzip der Infrarotabsorption (Wellenlänge: 9,4 μm)
- ◆ **Elektrochemischer Sensor** (Brennstoffzelle)



ALCOTEST 7110 Evidential: Analysensystem



Zeitlicher Ablauf eines Atemtests

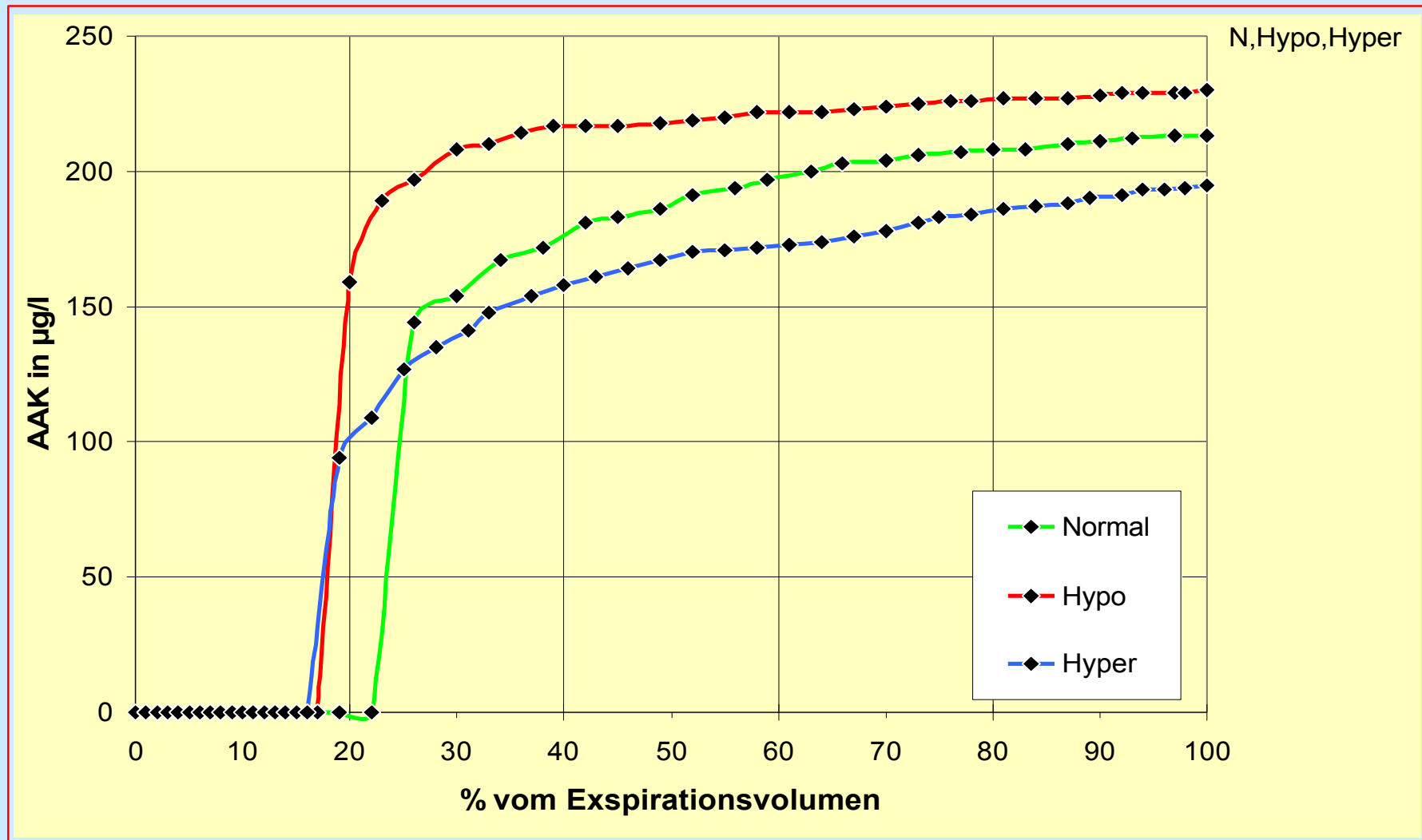


Messungen mit Alcotest 7110 Evidential

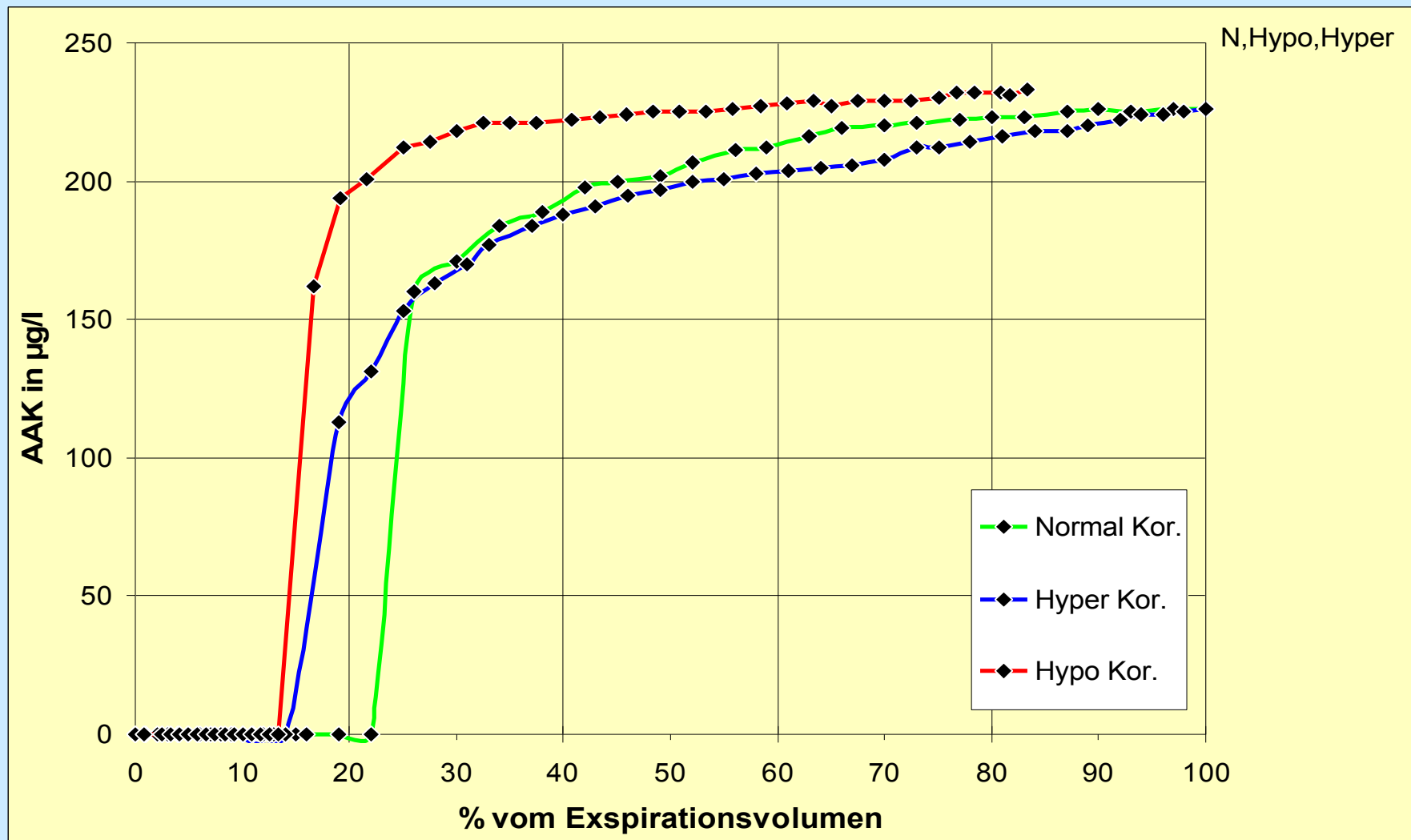
Übersicht über die nachfolgenden Beispiele

- ◆ Einflussgröße Ventilation und Temperaturkorrektur
- ◆ Einfluss von Mundrestalkohol
- ◆ Vergleich der Konzentrationen von 1. und 2. Atemprobe
- ◆ Vergleich zwischen AAK und BAK

Einfluss unterschiedlicher Ventilation: Zeitverlauf ohne Temperaturkorrektur



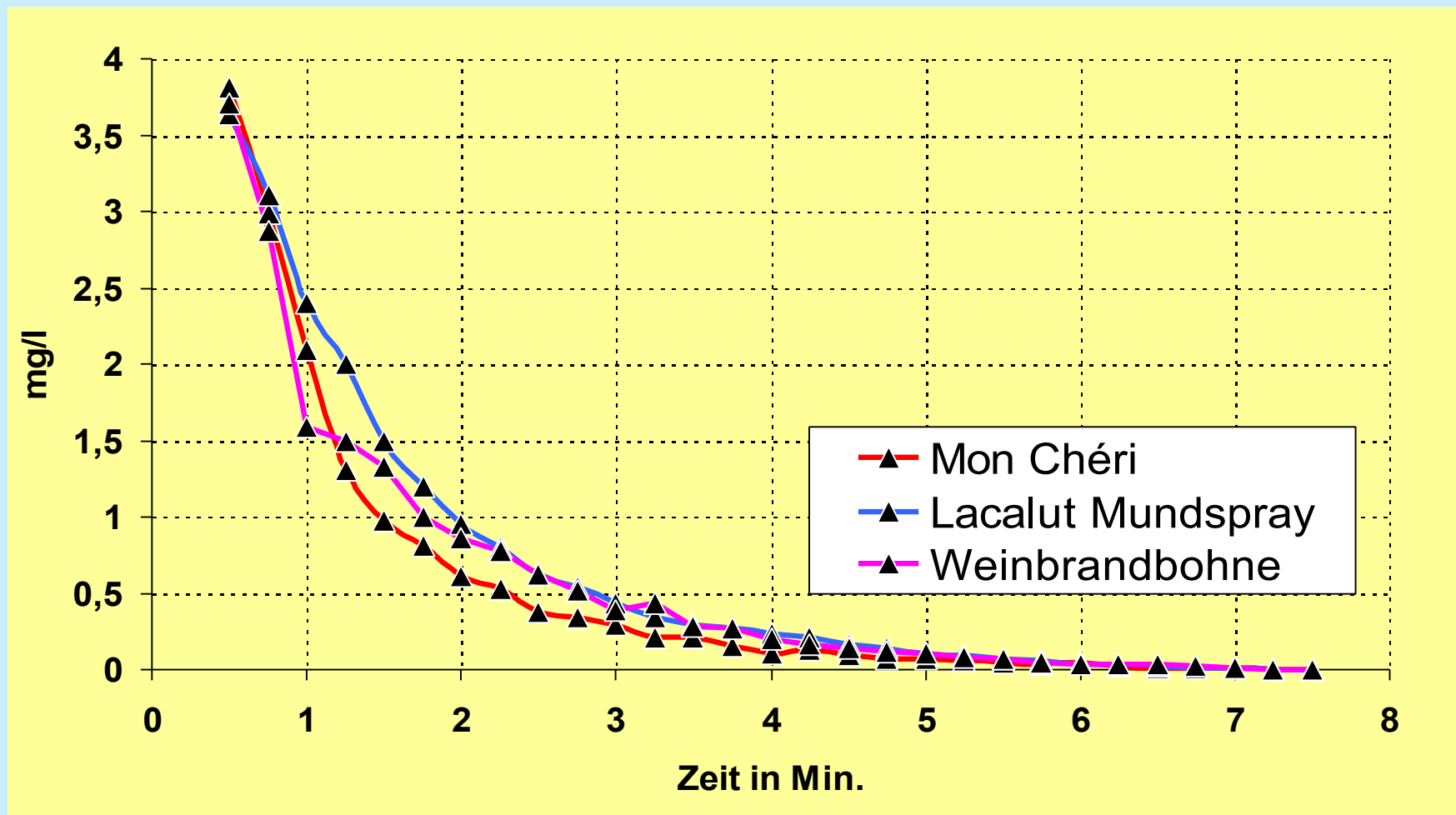
Einfluss unterschiedlicher Ventilation: Zeitverlauf mit Temperaturkorrektur



Mundrestalkohol

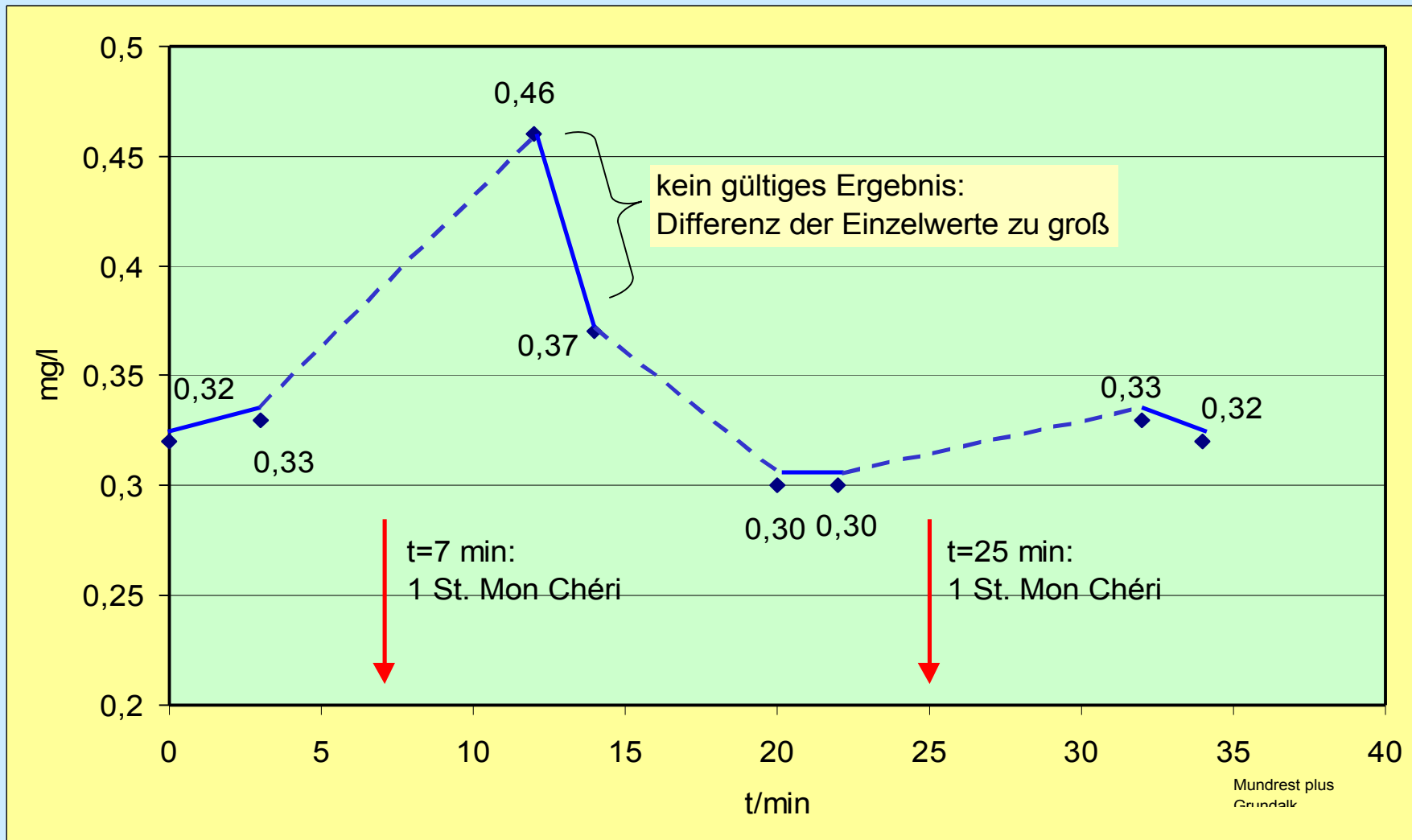
Bestimmung der Halbwertszeit

Messungen mit Siemens ALCOMAT



Mundrestalkohol

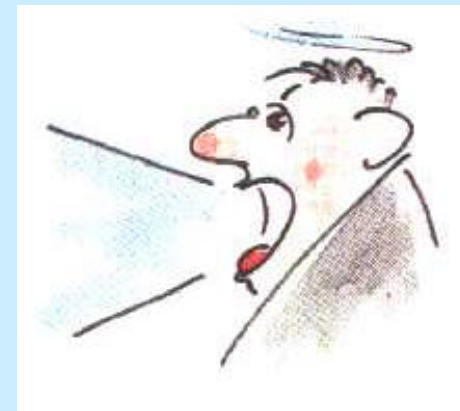
Messungen mit ALCOTEST 7110



Mundrestalkohol

Bewertung der Ergebnisse

- ◆ Resultierende **Halbwertszeit** für Mundrestalkoholeinfluss: ca. **60 s**
- ◆ Scheinbare AAK nach 4 Min. bereits unter 0,3 mg/l
- ◆ Halbwertszeit geringfügig abhängig von Art der Substanz
- ◆ Längere Einwirkungsdauer auf die Schleimhäute nur von geringem Einfluss
- ◆ Ausschluss durch **Doppelmessung** im Abstand von 2 Minuten



Ergebnisse des Feldversuchs

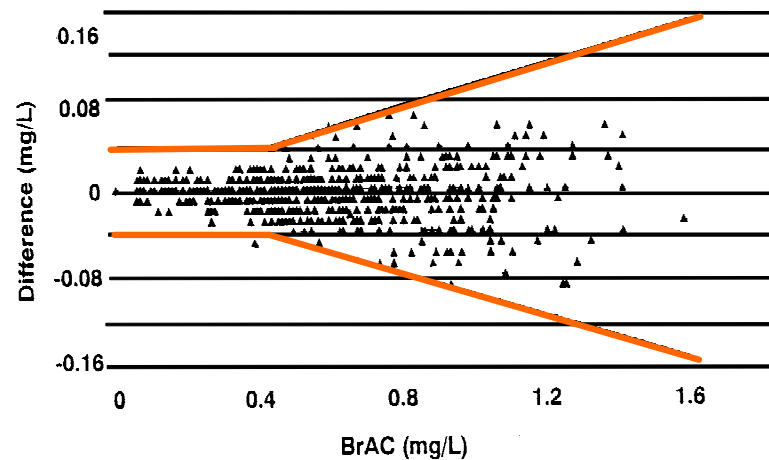
Verringerung der Streuung durch Temperaturkorrektur

Differenz der Abweichungen zwischen 1. und 2. Atemprobe

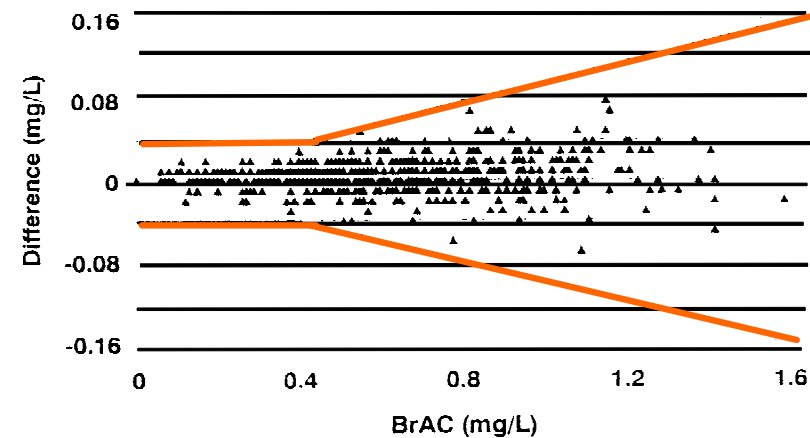
Grenzgeraden kennzeichnen die zulässige Abweichung:

Bis 0,4 mg/l: $\pm 0,04$ mg/l

Über 0,4 mg/l: $\pm 10\%$ v. Mittelwert



ohne Temperaturkorrektur



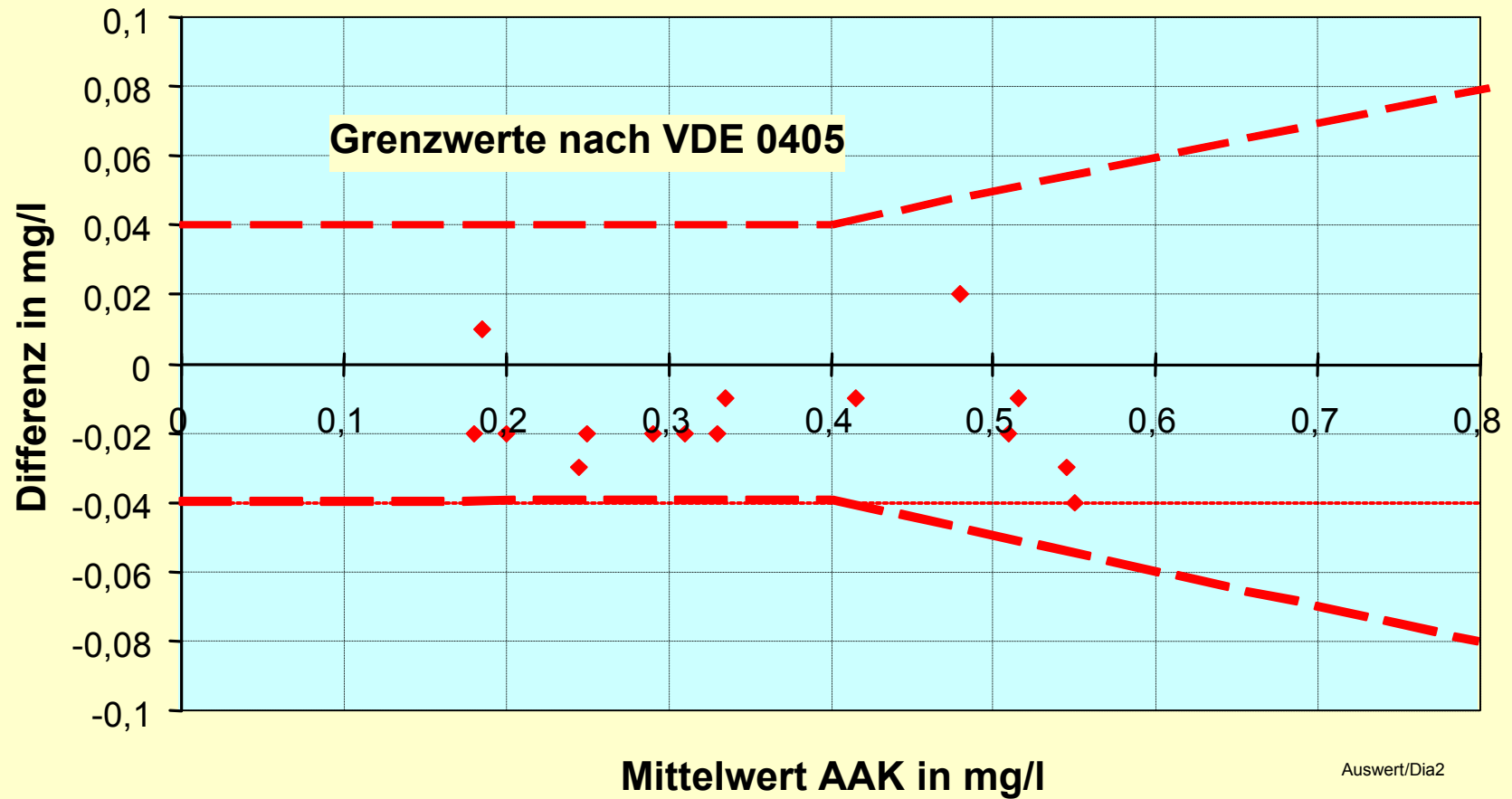
mit Temperaturkorrektur

scoK2.ds4

Trinkversuche

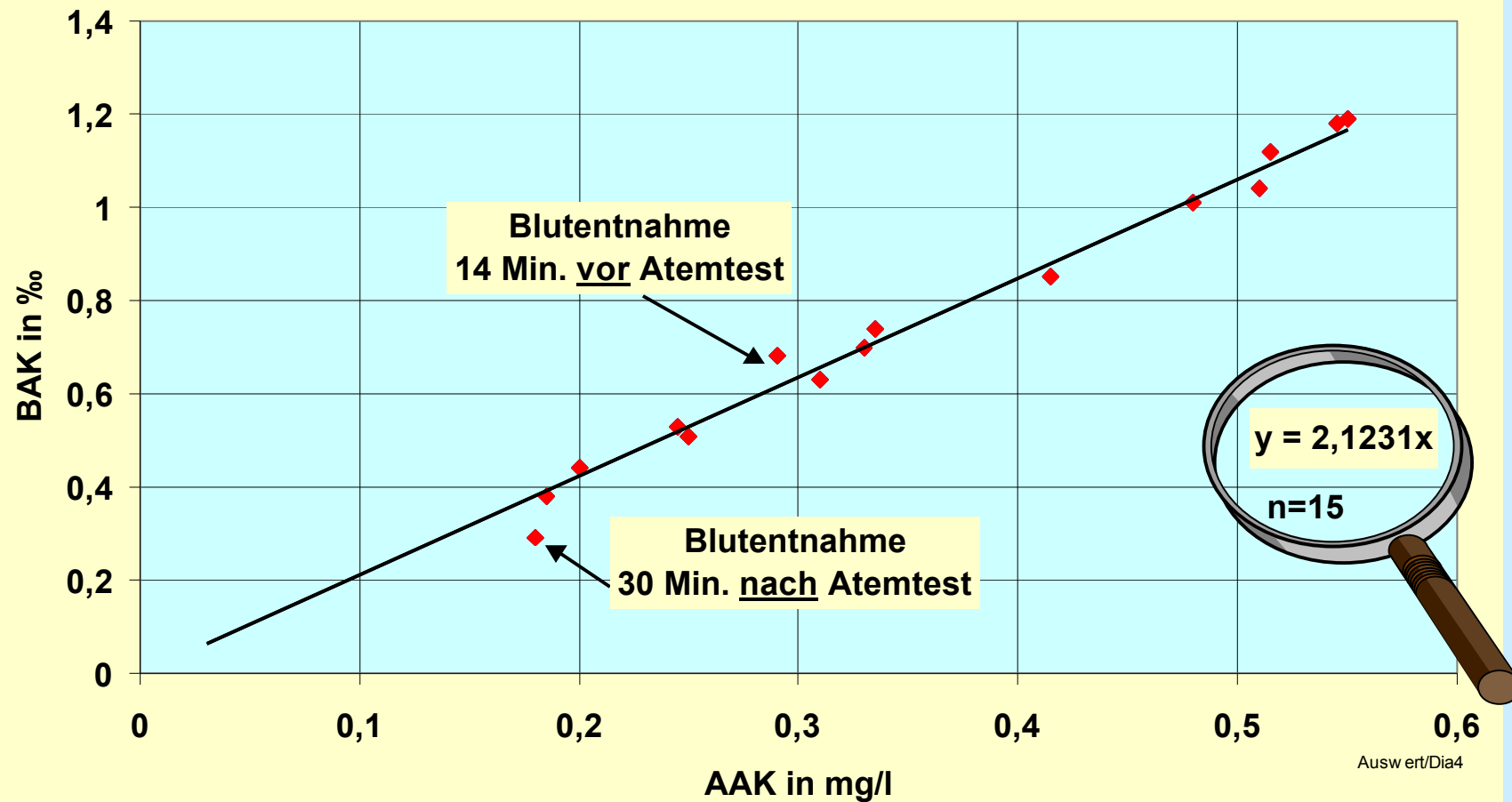
Differenz zwischen 1. und 2. Atemprobe

Richtertagung Bexbach 11.05.99



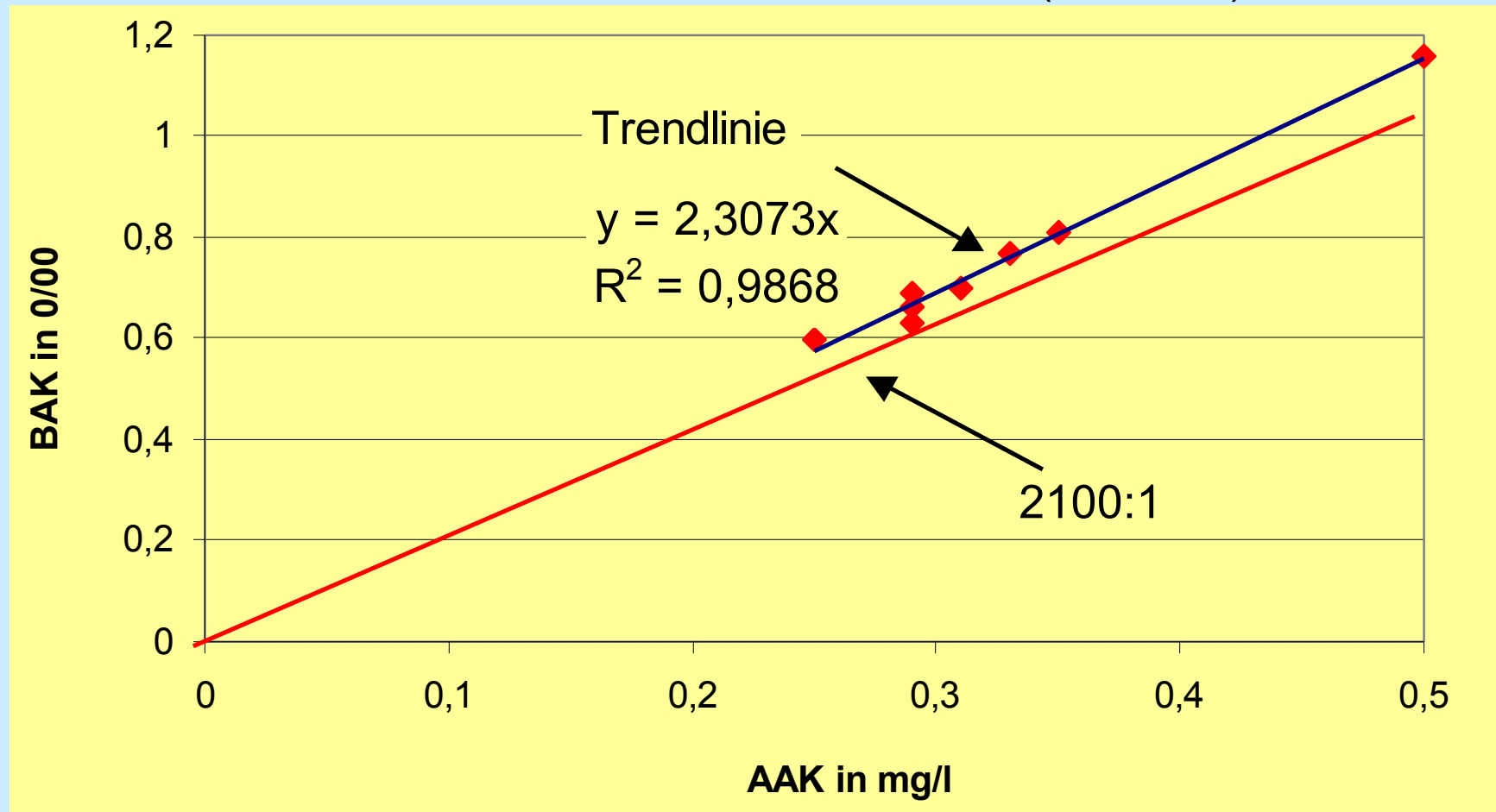
Vergleich AAK/BAK

Richtertagung Bexbach 11.05.99



Vergleich BAK/AAK

Trinkversuch Inst. für Rechtsmedizin in München (Mai 2000)



- ◆ **Differenz zwischen zwei Atemtests:**
Grenzwerte deutlich unterschritten
- ◆ **Vergleich BAK/AAK:**
Gute Übereinstimmung mit dem international üblichen Wert des Verteilungsverhältnisses BAK/AAK von 2100:1
(in der Abbauphase eher gegen 2300:1)
- ◆ **Korrelation**
Trotz fehlender **durchgehender** Konvertierungsmöglichkeit gute Korrelation zwischen AAK und BAK
- ◆ **Abweichungen zwischen AAK und BAK**
Größere Abweichungen durch zu große Zeitdifferenzen erklärbar

Atemalkohol und aktuelle Rechtsprechung

Stand

- ◆ Zahlreiche Bußgeldbescheide bereits erteilt
- ◆ Erste Urteile auch im strafprozessualen Bereich ($>1,1 \text{ ‰}$) auf der Basis des Messergebnisses Atemalkohol
- ◆ Ausgang des Verfahrens abhängig vom Kenntnisstand (und Standpunkt) des Gutachters

Häufige Einspruchsbegründungen

- ◆ große Abweichungen von der Blutalkoholkonzentration wegen (angeblicher) Anflutungsphase
- ◆ Einfluss von Mundrestalkohol durch Einnahme von Medikamenten
- ◆ Gerät nicht entsprechend den Anforderungen des BGA-Gutachtens
- ◆ Gerätetoleranz nicht vom Messergebnis abgezogen

Beschluss des 2. Senats für Bußgeldsachen vom 12.05.2000

(AZ.: 2 ObOWi 598/99)

Leitsätze

- ◆ Die Festlegung eigener Grenzwerte für die Alkoholkonzentration in der Atemluft in § 24 a Abs. 1 StVG und ihre Verknüpfungen mit denselben Rechtsfolgen, die für die ihnen gegenübergestellten BAK-Grenzwerte bestimmt sind, ist verfassungsrechtlich unbedenklich.
- ◆ Das Analysengerät Dräger Alcotest 7110 Evidential MK II misst die AAK grundsätzlich zuverlässig; ein Sicherheitszuschlag ist weder den gemessenen Einzelwerten noch dem aus ihnen (ohne Aufrundung) zu errechnenden Mittelwert hinzuzufügen.
- ◆ In sachlich-rechtlicher Hinsicht genügt in den Urteilsgründen die Mitteilung der Messmethode, der beiden Einzelmesswerte sowie des aus ihnen errechneten Mittelwertes.

Weitere Aussagen

- ◆ Zuverlässigkeit und Messpräzision des Verfahrens grundsätzlich anerkannt
- ◆ Sowohl BAK wie auch AAK geben Hinweise auf alkoholische Beeinflussung
- ◆ Keine Bedenken gegen die Festlegung von eigenen AAK-Grenzwerten
- ◆ Mitteilung eines Toleranzwertes sowie eines Sicherheitszuschlages nicht erforderlich

Stellungnahme

- ◆ Kein bindender Charakter für andere Bundesländer
- ◆ Bei abweichenden Urteilen anderer OLGs:
BGH als oberste Instanz gefragt

Atem- oder Blutprobe?

Atemprobe

- ◆ Messergebnis entspricht der **aktuellen** Alkoholisierung
- ◆ Grenzwerte mit 5 % Zuschlag zugunsten des Probanden
- ◆ unmittelbare Entscheidung über weiteres Vorgehen möglich
- ◆ Wahrung der Verhältnismäßigkeit der Mittel (besonders wichtig im Bußgeldbereich)



Blutprobe

- ◆ Eingriff in die körperliche Unversehrtheit
- ◆ Arzt für Blutentnahme erforderlich
- ◆ Bei längerer Wartezeit: Nachresorption möglich
- ◆ Vorläufige Einbehaltung des Führerscheins
- ◆ Falls positiv: Kosten für Blutentnahme und -analyse (zusätzlich zum Bußgeld)

Einführung der beweisfähigen Atemalkohol-Analyse

- ◆ Aus Sicht der Wissenschaft:
kein Paradigmawechsel, sondern längst gängige internationale Rechtspraxis
- ◆ Zugelassenen Geräte entsprechend BGA-Gutachten und Norm VDE 0405:
Höchste Analysenqualität und Bedienungssicherheit

Aktuelle Rechtspraxis

- ◆ im Bußgeldbereich inzwischen breite Akzeptanz vor Gericht.
Noch offen: Strafprozessualer Bereich
- ◆ Positive Signalwirkung in der Öffentlichkeit:
Rückgang alkoholbedingter Unfälle bereits erkennbar
- ◆ Vereinfachung des Verfahrens:
positiv für den Verkehrsteilnehmer
- ◆ Aktuelle und zukünftige Grenzwerte:
Bessere Durchsetzbarkeit gegeben

**Auf Ihr Wohl –
kein Alkohol.**

