

# Wie genau ist die Atemalkohol-Analyse?

von

Prof. Dr. Andreas Slemeyer

# Eichordnung

## **Eichordnung §3 Abs. 1 Nr. 4 vom 12.08.1988 (BGBl I, S. 1657):**

*Geeicht sein müssen Atemalkoholmessgeräte für die amtliche Überwachung des Straßenverkehrs.*

## **Anlage 18 zur Eichordnung, Abschnitt 7 Nr. 2:**

*Atemalkoholmessgeräte dienen zur Ermittlung der Ethanolkonzentration (Massenkonzentration) in der Atemluft von Personen bei der amtlichen Überwachung des Straßenverkehrs. Als Einheit der Massenkonzentration wird mg/l verwendet.*

### **Kenngößen:**

- ◆ Eichfehlergrenze: Max. Abweichung vom wahren Wert bei Eichung
- ◆ Verkehrsfehlergrenze: Max. Abweichung beim Einsatz
- ◆ Eichgültigkeitsdauer: Zeitraum für Gültigkeit der o.g. Fehlergrenzen

# Zum Begriff „Messrichtigkeit“

## Definition

*Messrichtigkeit beschreibt die systematische Abweichung des Mittelwertes bei Wiederholungsmessungen vom richtigen bzw. wahren Wert.*

## Generelle Aussagen

- ◆ Nachweis der Messrichtigkeit von Atemalkoholmessgeräten nur durch Vergleich mit dem Nationalen Normal für die Darstellung der Einheit „Atemalkoholkonzentration“  
⇒ **Eichung**
- ◆ Für die Einheit „Blutalkoholkonzentration“:  
kein Nationales Normal gegeben.
- ◆ Der Vergleich von Atem- und Blutalkoholkonzentrationen liefert lediglich Aussagen über die Korrelation zwischen den beiden Verfahren, nicht aber über deren Messrichtigkeit.

## Teil 1

# Messrichtigkeit und Rückführbarkeit von Atemalkohol-Analysengeräten

## Teil 2

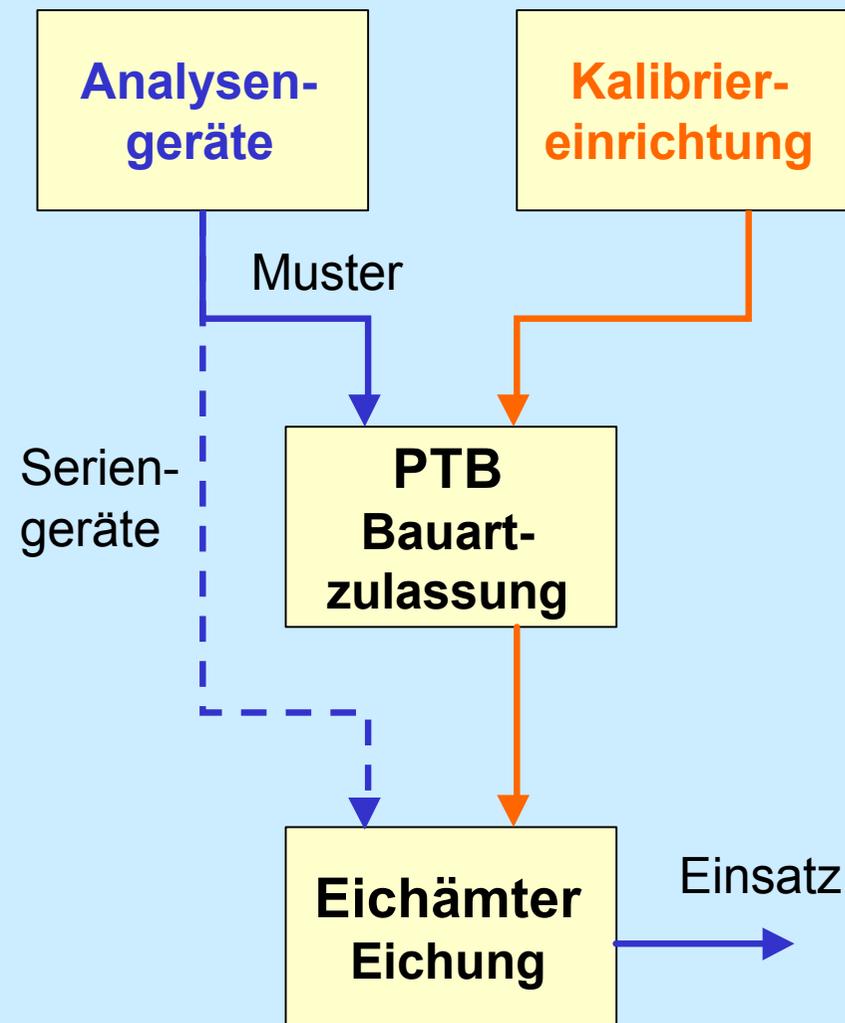
# Statistischer Vergleich AAK/BAK

# Voraussetzung für die Eichung

## Bauartprüfung und -zulassung

Untersuchung der Geräte im Hinblick auf

- ◆ **Messrichtigkeit**  
Erfüllung der vorgegebenen Anforderungen an die Messrichtigkeit unter Einsatzbedingungen
- ◆ **Messbeständigkeit**  
Einhaltung der Fehlergrenzen auch über den Eichzeitraum hinaus
- ◆ **Prüfbarkeit**  
Definition der Eichprozedur sowie der Eigenschaften des **Eichnormals**



# Voraussetzungen für die Zulassung von Atemalkoholmessgeräten

## Gutachten des BGA (1991)

- ◆ Festlegung der Anforderungen an beweissichere Geräte
- ◆ Vorschläge für eigene Messgrößen und Grenzwerte

## DIN VDE 0405

- ◆ Umsetzung der Anforderungen des Gutachtens in nationale Norm

## Sonstige Vorschriften

- ◆ Gerätekonstruktion nach allgemein anerkannten Regeln der Technik

Unfall- und  
Sicherheitsforschung  
Straßenverkehr

Heft

**86**

1992

**Beweissicherheit der  
Atemalkoholanalyse**

**Gutachten des  
Bundesgesundheitsamts**

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

# VDE 0405: Wichtigste Elemente

## Ausgangspunkt

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

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

## Sicherstellung von Messrichtigkeit und Spezifität

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

DIN

# Messrichtigkeit bei Atemalkoholmessgeräten

## Anforderungen nach DIN VDE 0405 bzw. Eichordnung

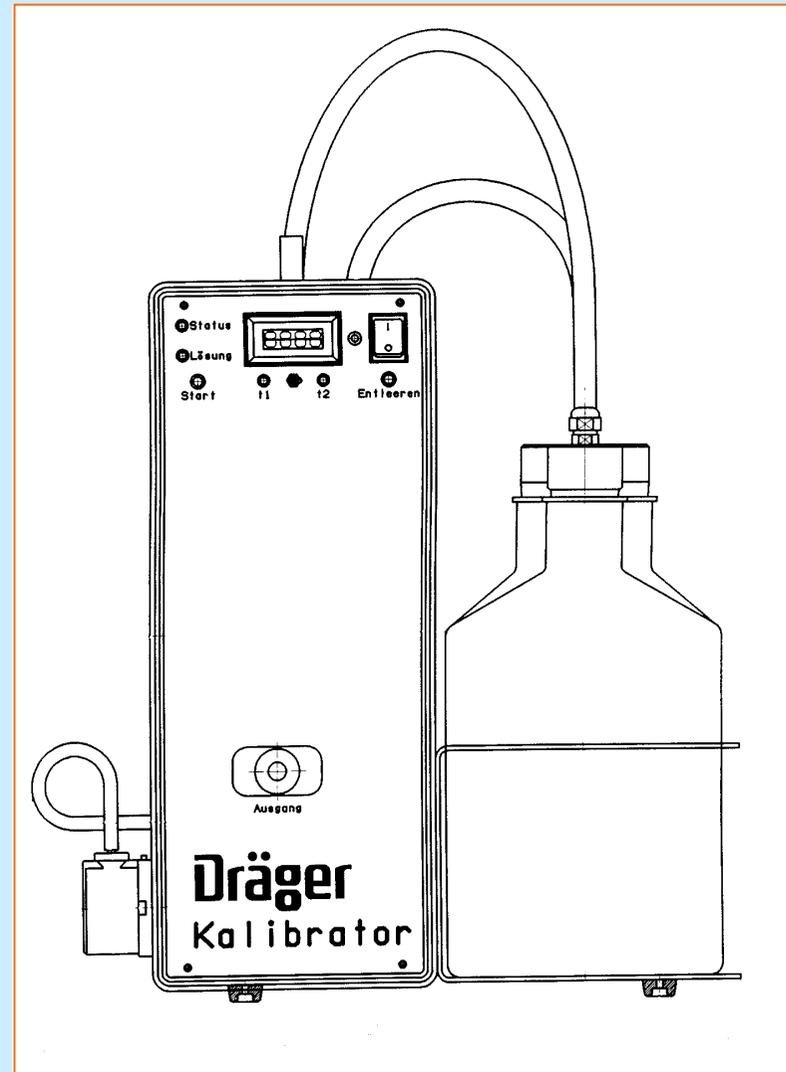
	AAK-Bereich	Eichfehlergrenzen
<b>Messgerät</b>	< 0,40 mg/l	0,020 mg/l
	0,40 bis 1,0 mg/l	5 % vom Messwert
	>1,00 bis 2,0 mg/l	10 % vom Messwert
<b>Eichnormal</b>	0,40 mg/l	0,007 mg/l
<b>Eichlösung</b>	0,40 mg/l	0,0006mg/l

# Darstellung der Messgröße AAK

## Atemalkoholkonzentration

Definiert als Massenanteil Ethanol  
in mg pro Liter Luft bei 34 °C

- ◆ Begleitgas wasserdampfgesättigt
- ◆ Darstellung der Messgröße AAK:
  - Eichnormal  
(Prüfgasgenerator):  
bauartzugelassen und  
jährlich geeicht
  - zertifizierte Eichlösungen  
(an das nationale Normal  
angeschlossen)
- ◆ Direkte Messung ohne  
Probenaufbereitung möglich
  - ▷ Geschlossene  
Rückführungskette



# Eingangsprüfung an Atemalkoholmessgeräten

## Ziel

- ◆ Überprüfung der Möglichkeit einer Verlängerung der Eichgültigkeitsdauer
- ◆ **Nicht:** Überprüfung auf Einhaltung der Verkehrsfehlergrenzen

## Vorgehensweise

- ◆ Überprüfung der AAK-Anzeige (keine anderen Messgrößen)

## Ergebnisse

Jahr	Anz. Geräte	Eichfehlergrenzen		Verkehrsfehlergrenzen	
		unter	über	unter	über
1999	497	8	0	3	0
2000/1. Hj.	749	3	3	0	0
2000/2. Hj.	644	6	2	1	0

**Fazit:** In keinem Falle Überschreitung der Verkehrsfehlergrenze, somit Messergebnis immer zugunsten des Betroffenen!

# Darstellung der Messgröße BAK

## Blutalkoholkonzentration

- ◆ Definiert als Massenanteil Ethanol in g pro 1 l Vollblut (neuerdings: g/kg?)
- ◆ Darstellung der Messgröße BAK:  
Analyse von Serum, nicht Vollblut:  
    P Rückrechnung erforderlich
- ◆ Umrechnungsfaktor nicht konstant wegen physiologisch bedingter Schwankungen in der Blutzusammensetzung (Dichte, Hämatokrit, Hämolysegrad)
- ◆ Probenaufbereitung erforderlich



# Vergleich der Analysenverfahren

Kriterien	Atemalkohol	Blutalkohol
Gewährleistung der Messrichtigkeit	Eichung (alle 6 Monate)	1 - Tägliche Überprüfung 2 - Durch Ringversuche (jedoch nicht als Blindprobe!)
Referenz	Eichnormal Eichlösung	Kontroll-Seren Innerer Standard
Rückführbarkeit	Nationales Normal	Zertifizierung
Fehlergrenzen des Messergebnisses	Einhaltung garantiert durch Eichbehörden	Kontrolle der Streubreite

## Teil 2

# Vergleich AAK/BAK

Statistische Analyse der Rückläufe aus den  
Bundesländern an die Polizeiführungsakademie  
Erfassungszeitraum: 1. Halbjahr 2000

# Fragestellungen und Datenbasis

## Generelle Fragestellungen

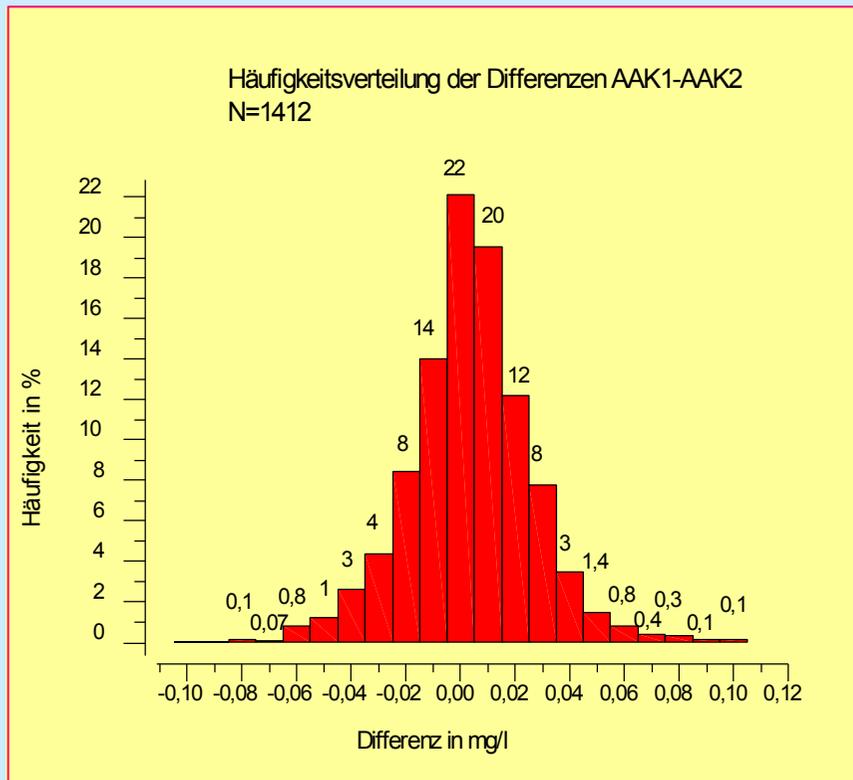
- ◆ Vergleich AAK mit zeitnahe BAK-Wert bei Proben, gewonnen unter Bedingungen der polizeilichen Praxis
- ◆ Darstellung einer größeren Anzahl von Vergleichswerten BAK/AAK im strafprozessualen Bereich, d.h. für AAK > 0,55 mg/l (in Trinkversuchen kaum erreichbar)

## Datenbasis

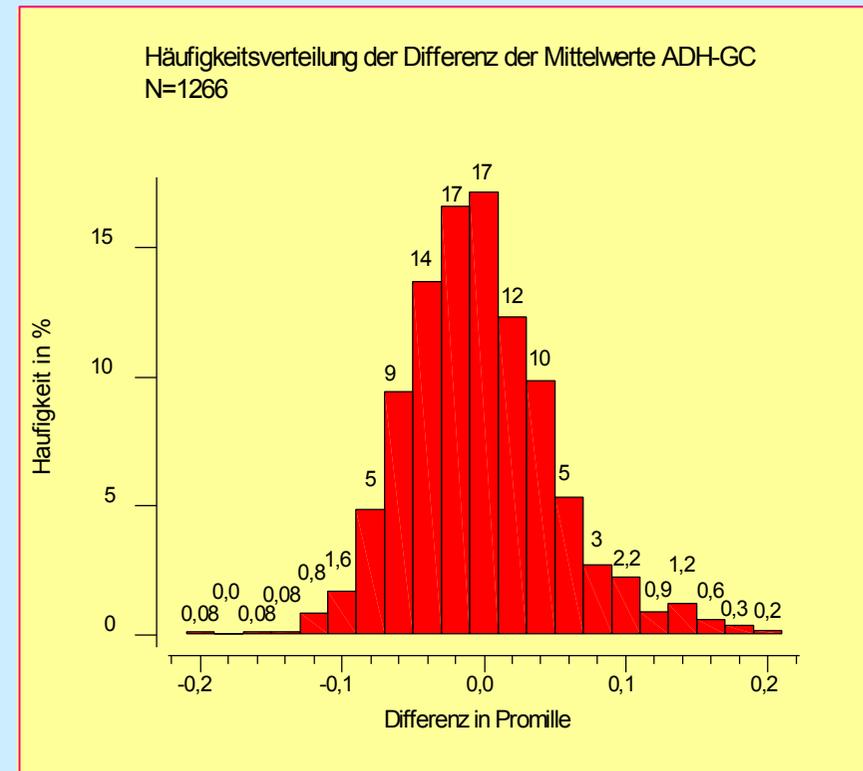
Messgröße	Bedingung	Anzahl
BAK/AAK	Zeitdifferenz <±45 Min.	1168
	Zeitdifferenz <±30 Min.	923
	Zeitdifferenz <±15 Min.	436
GC, ADH		1266
AAK1, AAK2		1412

# AAK und BAK: Differenz der Verfahren

## Atemalkohol



## Blutalkohol



- Streubreite sowie mittlere Standardabweichung bei AAK geringer als bei BAK
- Das bedeutet: Unterschiede in der Kalibrierung bei AAK geringer als bei BAK

# Variationskoeffizienten von BAK und AAK

## Vergleich der Variationskoeffizienten von BAK und AAK

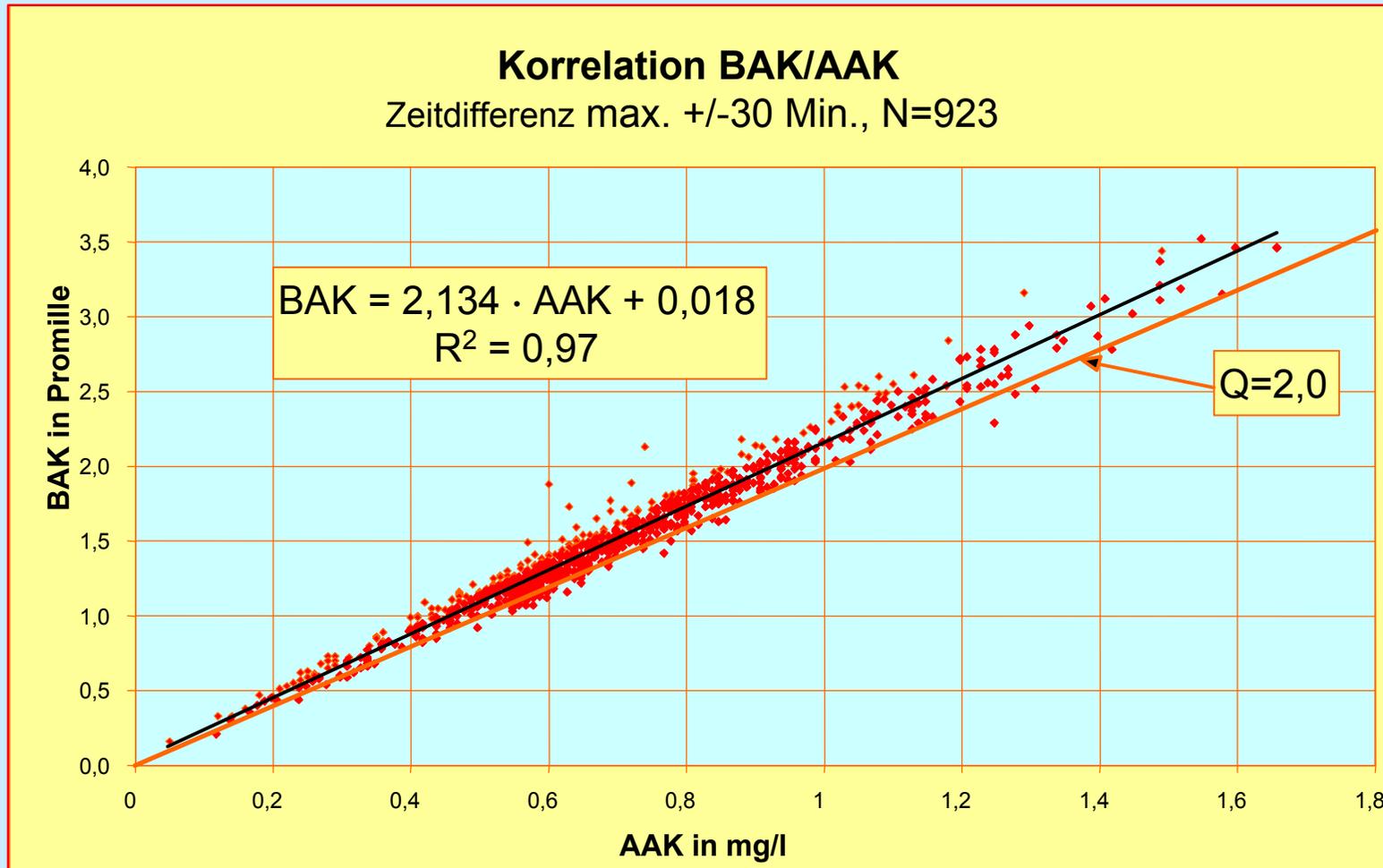
- ◆ **Ursache für Streuungen zwischen den einzelnen Verfahren**
  - BAK: Unterschiede bezügl. Messrichtigkeit, da homogene Probe
  - AAK: Unterschiede bezügl. Messrichtigkeit sowie durch Variationen in der Probenzusammensetzung (2 Atemproben)

- ◆ **Berechnung**

Variationskoeffizient berechnet aus der Standardabweichung der Einzelwerte, bezogen auf den jeweiligen Mittelwert

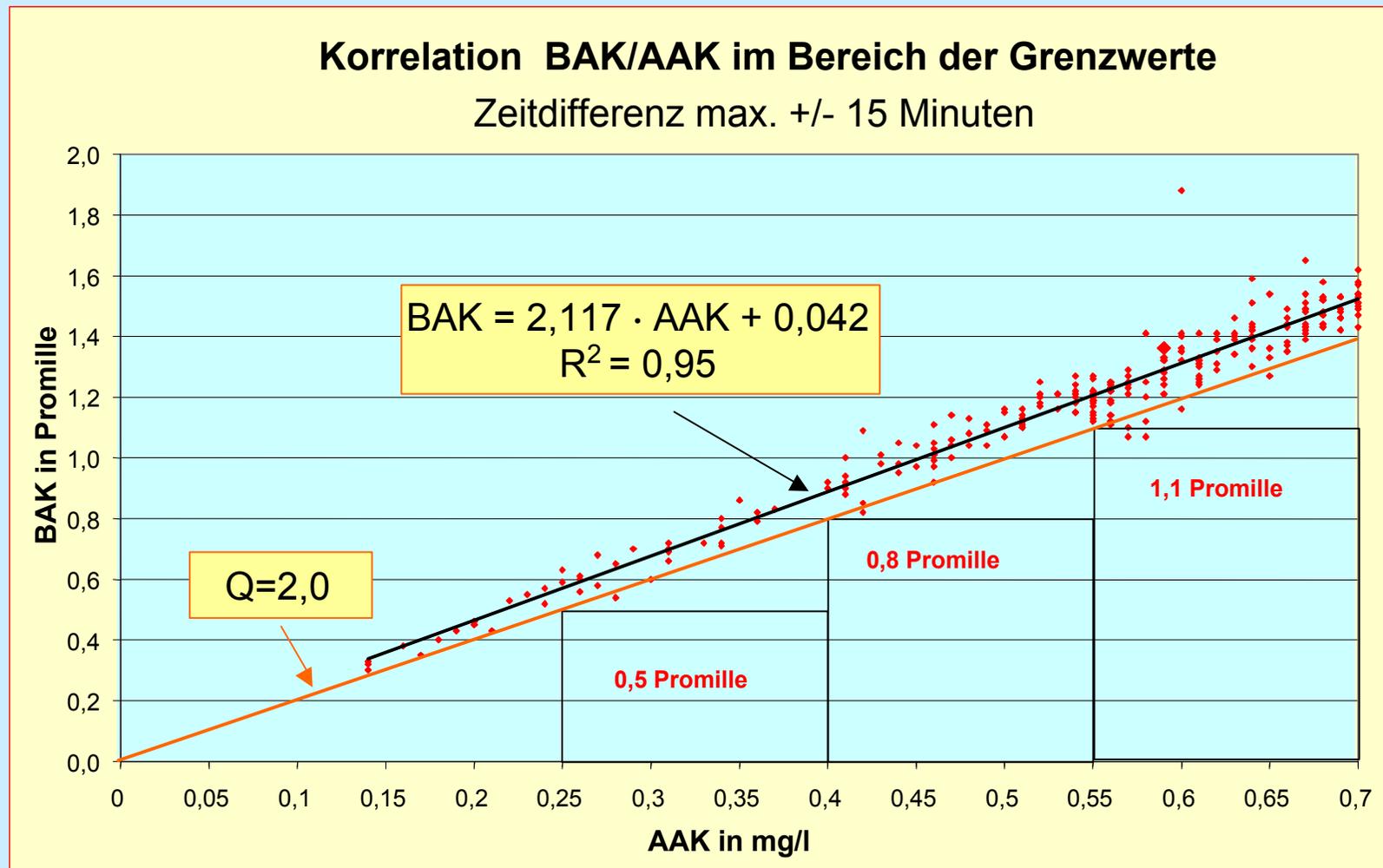
	$v_{\text{BAK}}$	$v_{\text{AAK}}$
Alle Konzentrationen	2,01 %	1,84 %
BAK < 1,1 ‰ bzw. AAK < 0,55 mg/l	2,57 %	1,93 %
BAK ≥ 1,1 ‰ bzw. AAK ≥ 0,55 mg/l	1,89 %	1,81 %

# Vergleich BAK-AAK: Regression (gesamt)

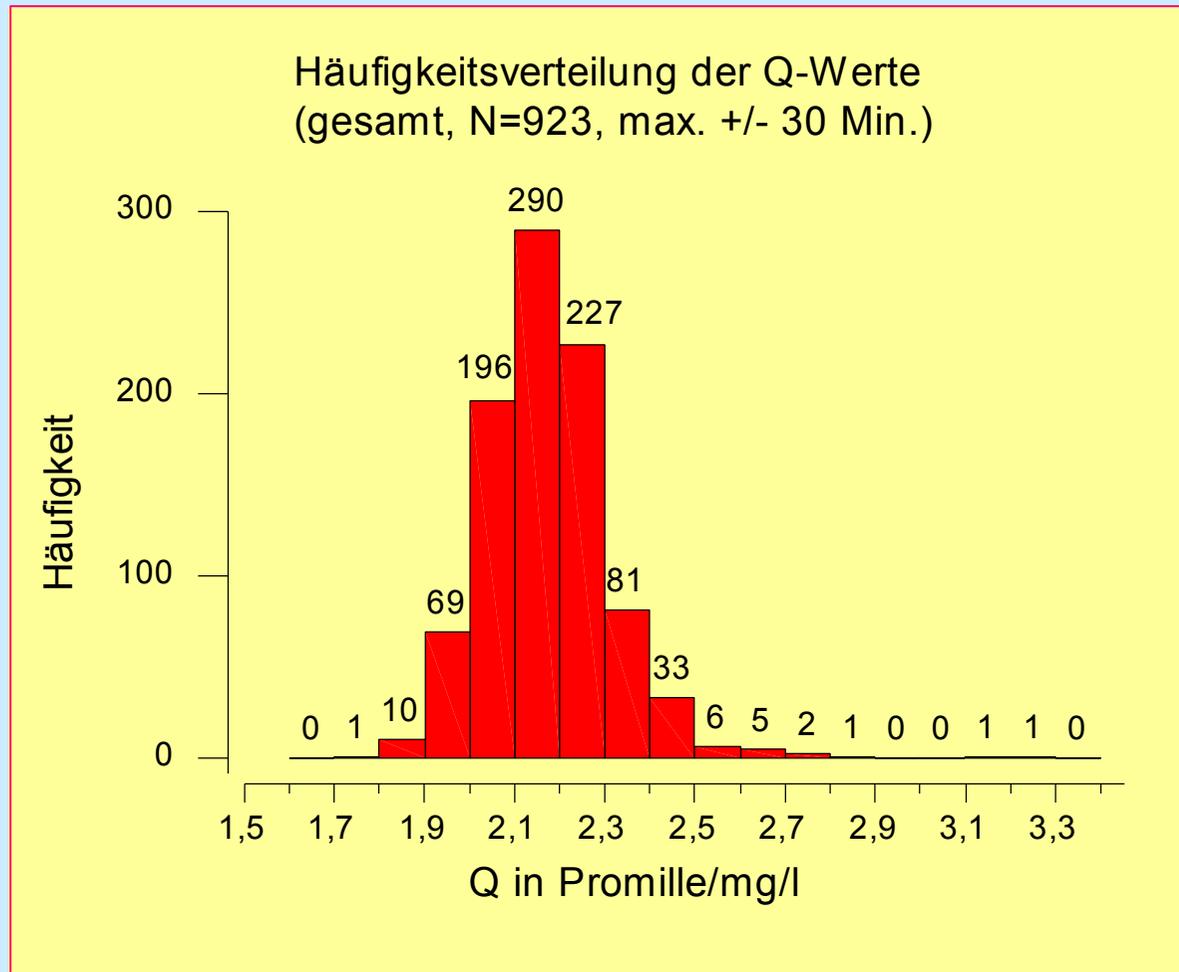


**Hinweis:** BAK-Werte zwischen 0,2 und 3,6 ‰ (!)

# BAK/AAK im Bereich der Grenzwerte: $\Delta t \leq \pm 15$ min

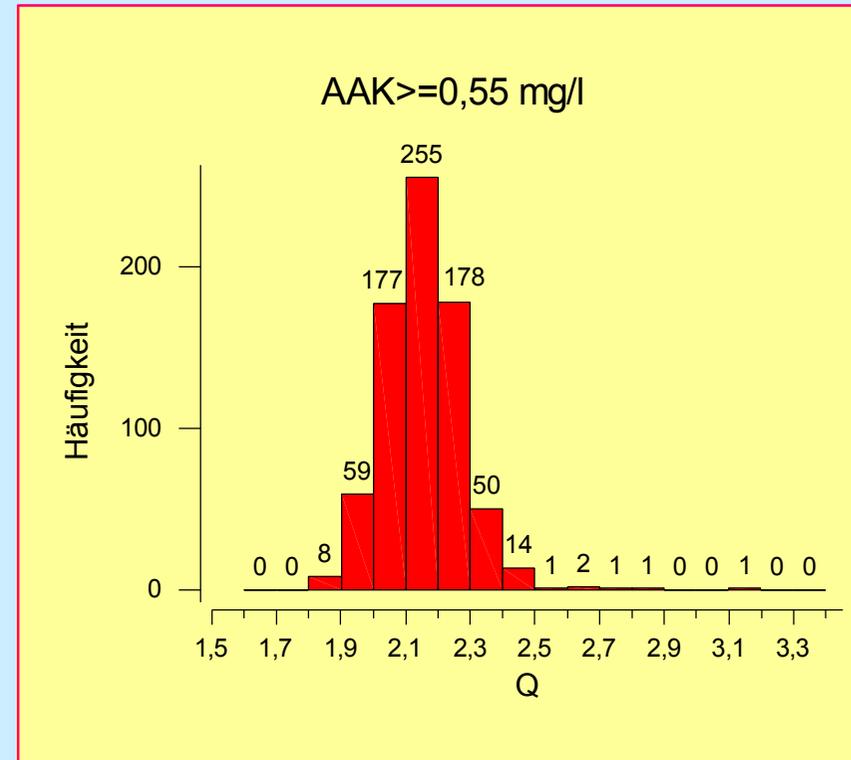
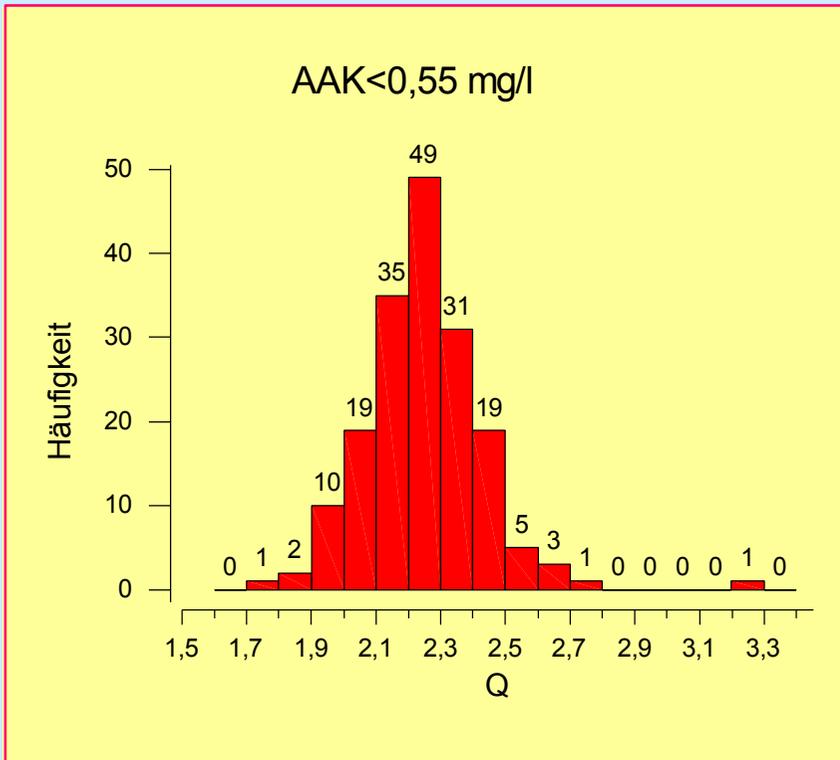


# Quotient Q = BAK/AAK: Häufigkeitsverteilung



Mittelwert:  
 Q=2,166  
 Mittlere 50 %:  
 Q = 2,07 ...2,25  
 Q<sub>min</sub> = 1,75  
 Q<sub>max</sub> = 3,20 (!)

# Häufigkeitsverteilung der Q-Werte für $AAK \geq 0,55$ bzw. $AAK < 0,55$ mg/l



Für  $AAK \geq 0,55$  mg/l:  
 Streuung des Q-Wertes signifikant geringer als für  $AAK < 0,55$  mg/l

# Quotient BAK/AAK: Ergebnisse

	Q <sub>mittel</sub> in ‰/mg/l	s in ‰/mg/l	v in %	N
gesamt	<b>2,166</b>	<b>0,143</b>	<b>6,6</b>	<b>923</b>
AAK < 0,55 mg/l	<b>2,236</b>	<b>0,180</b>	<b>8,1</b>	<b>176</b>
AAK ≥ 0,55 mg/l	<b>2,149</b>	<b>0,127</b>	<b>5,9</b>	<b>747</b>

## Anmerkungen

- ◆ Q-Wert verringert sich mit
  - steigender Konzentration
  - Vergrößerung des Abstands zwischen Atem- und Blutprobe
- ◆ Abweichungen von Q nach oben erheblich größer als nach unten:

$$Q_{\max} = 3,20 \text{ ‰ /mg/l} \quad Q_{\min} = 1,75 \text{ ‰ /mg/l}$$

**Bedeutung:** BAK in Einzelfällen **erheblich höher** im Verhältnis zur AAK!

# Ergebnisse: Falsch-positive AAK-Werte

## ◆ Basis

923 bzw. 436 Datensätze BAK/AAK mit Zeitdifferenz max.  
 $\pm 30$  bzw.  $\pm 15$  Minuten

## ◆ Fragestellung

Anteil der BAK-Werte unterhalb jeweiligem BAK-Grenzwert  
bei gegebener AAK

## ◆ Vorgabe des Gesetzgebers

Bei Erreichen des AAK-Grenzwertes:  
mind. 75 % der BAK-Werte über jeweiligem BAK-Grenzwert

## ◆ Ergebnisse

- ◆ Bei Erreichen der AAK-Grenzwerte 0,25 bzw. 0,40 mg/l:  
**alle** BAK-Werte  $\geq 0,5$  bzw.  $\geq 0,8$  ‰
- ◆ Bei Erreichen des AAK-Grenzwertes 0,55 mg/l:  
nur 7 Werte (15 Minuten: nur 2 Werte)  $< 1,1$  ‰
- ◆ Für AAK  $\geq 0,58$  mg/l:  
**alle** BAK-Werte  $\geq 1,1$  ‰.

# Zusammenfassung

- ◆ Messrichtigkeit der Atemalkoholmessgeräte durch Bauartzulassung, Eichung und Rückführbarkeit garantiert
- ◆ Messbeständigkeit durch Eingangstests nachgewiesen
- ◆ Messtechnische Qualität der Atemalkoholanalyse mindestens so hoch wie die der Blutalkoholanalyse
- ◆ Ergebnisse der Atemalkoholanalyse durch Blutprobe (sofern Entnahme innerhalb von 15 Minuten) **in allen Fällen** bestätigt
- ◆ Keine Benachteiligung durch Methode Atemalkohol gegeben
- ◆ Korrelation BAK/AAK im strafprozessualen Bereich noch besser als im OWi-Bereich

Einsatz der Atemalkoholanalyse als Alternative zur Blutalkoholanalyse (nicht Ersatz) im strafprozessualen Bereich gerechtfertigt

# Nachtrag zur Frage der Maßeinheiten

