

# Fit trotz Alkoholkonsums?

Von der Euphorisierung und Enthemmung über die  
Kritikminderung bis hin zum Verlust der Einsichts- und  
Steuerungsfähigkeit:  
**Blutalkoholkonzentrationen und deren Wirkung**

**Dr.rer.nat. Thomas Kaufmann**

Untersuchungsstelle für Blutalkohol  
am Institut für Rechtsmedizin  
Mainz



UNIVERSITÄTS**medizin.**  
MAINZ

rechtsmedizin  
mainz

# Alkohol im Spannungsfeld zwischen Genuss und Sucht

## Alkoholkonsum in Deutschland 2008

### Pro-Kopf-Verbrauch alkoholischer Getränke

Bier: 111,1 Liter

Wein: 20,7 Liter

Sekt: 3,9 Liter

Spirituosen: 5,5 Liter

pro Kopf Verbrauch Alkohol in Litern: 141,2 Liter

**pro Kopf Verbrauch reiner Alkohol: 9,9 Liter**

Einnahmen an alkoholbezogenen Steuern: 3,33 Mrd. €

Werbeausgaben für alkoholische Getränke: 0,55 Mrd. €

geschätzte Kosten (2002)

für alkoholbezogene Krankheiten 24,4 Mrd. €

Quelle: DHS

# Grundlagen der Alkoholphysiologie: Resorption

- Orale Aufnahme alkoholhaltiger Getränke
- geringfügige Resorption durch die Schleimhäute von Mund-Rachenraum (ca. 2%) und Magen (max. 20%)
- Hauptort der Resorption: oberer Dünndarm
  
- „Resorptionsdefizit“
  - unvollständige Aufnahme
  - **first-pass-effect** (Alkoholabbau in der Leber bei der ersten Passage, vor der eigentlichen Verteilung)
- Haupteinfluß auf die Resorptionsgeschwindigkeit
  - Nahrungsaufnahme (Menge, Fettgehalt), Füllungsgrad des Magens

# Grundlagen der Alkoholphysiologie: Verteilung

- Transport des Alkohols durch das Blut zu den Zielorganen
- Hauptzielorgan: **GEHIRN**
- Verteilung in den Geweben durch Diffusion in Abhängigkeit vom Wassergehalt
- Berechnung der BAK aus Trinkmengen durch die WIDMARK-Formel:

$$BAK \text{ [‰]} = \frac{A [g] \times c}{KG [kg] \times r}$$

BAK:	Blutalkoholkonzentration
A:	Alkoholmenge
c:	Resorptionskonstante (abhängig vom „Resorptionsdefizit“)
KG:	Körpergewicht
r:	WIDMARK'scher Reduktionsfaktor

- **WIDMARK'scher Reduktionsfaktor:**
- Abhängigkeit vom Geschlecht und der körperlichen Konstitution
- *allgemein:*
  - hagere Personen, hoher Wert
  - fettleibige Personen, niedriger Wert
- *Durchschnittswerte:*
  - Frauen: 0,6
  - Männer: 0,7

# BAK-Berechnung: Beispiel

- Beispiel:

- 80 kg schwerer Mann ( $r=0,7$ )
- trinkt 1 L Bier (5 Vol%)

1L Bier (5 Vol%) = 50 mL Ethanol

Dichte Ethanol = 0,8

50 mL Ethanol = 40 g Ethanol

*Berechnung der wahrscheinlichen BAK:*

$$BAK \text{ [‰]} = \frac{40 \text{ g} \times 80 \%}{80 \times 0,7} = \frac{32 \text{ g}}{56 \text{ kg}} = 0,57 \text{ [‰]}$$

# Grundlagen der Alkoholphysiologie: Elimination

- **Leber** = Hauptort des Abbaus
- *Hauptstoffwechselweg (ca.80 %):*
- **Ethanol - Acetaldehyd - Essigsäure**
  - (abhängig von den Enzymen ADH und ALDH)
- *auch:*
- **Katalasen** in allen Körperzellen
- **MEOS** (microsomal ethanol oxidizing system) in der Leber
  - Cytochrom P450 2E1 (CYP2E1), alkoholinduziert!!

# Grundlagen der Alkoholphysiologie: Elimination

- lineare Elimination, konzentrationsunabhängig
- stündliche Eliminationraten:
  - Mindestenwert: 0,1 ‰
  - **wahrscheinlicher Wert: 0,15 ‰**
  - Maximalwert: 0,2 ‰
- relevant für die Begutachtung der Tatzeit-BAK



# Grundlagen der Alkoholphysiologie: Elimination

- **Beispiel:**

- 80 kg schwerer Mann ( $r=0,7$ )
- trinkt 1 L Bier (5 Vol%)
- Trinkzeitraum: 2 h

***Ethanolelimination:***

$$2 \text{ h} \times 0,15 \text{ ‰} = 0,3 \text{ ‰}$$

*Berechnung der wahrscheinlichen BAK nach 2 h Elimination:*

$$\text{BAK [‰]} = \frac{40 \text{ g} \times 80 \%}{80 \times 0,7} = \frac{32 \text{ g}}{56 \text{ kg}} = 0,57 \text{ [‰]} - 0,3 \text{ [‰]} = 0,27 \text{ [‰]}$$

# Grenzwerte, allgemein

- Entscheidungsgrenzen
- Gefahrgrenzwerte
  - Ist ab einer bestimmten Wirkstoffkonzentration mit einer definiert erhöhten Gefahr zu rechnen?
- Orientierungswerte
  - Sind ab bestimmten Wirkstoffkonzentrationen besondere Auffälligkeiten möglich oder zu erwarten?
- Wirkungsgrenzwerte
  - Liegt bei der festgestellten Wirkstoffkonzentration Wirkung vor?
- „Nullwerte“
  - Wann ist das Ergebnis einer Messung „0“?
  - Gibt es „endogene“ Spiegel?
  - Unbeabsichtigte Aufnahme der Substanz?
  - Welche Rolle spielen die daraus resultierenden Wirkstoffspiegel?

# BAK-Grenzwerte in Deutschland: Überblick



- 0,3 ‰ - verkehrsmedizinisch-relevante Alkoholisierung
- 0,5 ‰ - Gefahrengrenzwert § 24a StVG
- 1,1 ‰ - absolute Fahruntüchtigkeit § 316, 315c StGB
- 1,6 ‰ - Eingangsvoraussetzung MPU
- 2,0 ‰ - *verminderte Schuldfähigkeit § 21 StGB ?*
- 3,0 ‰ - *aufgehobene Schuldfähigkeit § 20 StGB ?*
- 0,2 ‰ - „Nullwert“ für Führerscheinanfänger

# Orientierungswerte: Strafrechtliche Verantwortlichkeit



2 ‰	♂	♀
Bier L	4	2,4
+ L/h	0,3	0,2

- Möglichkeit einer „**krankhaften, seelischen Störung**“ (alkoholinduzierte Psychose) mit **Einfluss auf das Einsichts- und Steuerungsvermögen**
- keine ‚harten‘ Entscheidungsgrenzen, starke Abhängigkeit von der Alkoholgewöhnung bzw. Alkoholtoleranz
- zu beurteilen ist vordergründig das Leistungsverhalten des Täters vor, während und nach der Tat (BGH)

# Entscheidungsgrenze: MPU (Fahrtauglichkeit, -eignung)



1,6 ‰	♂	♀
Bier L	3,2	1,9
+ L/h	0,3	0,2

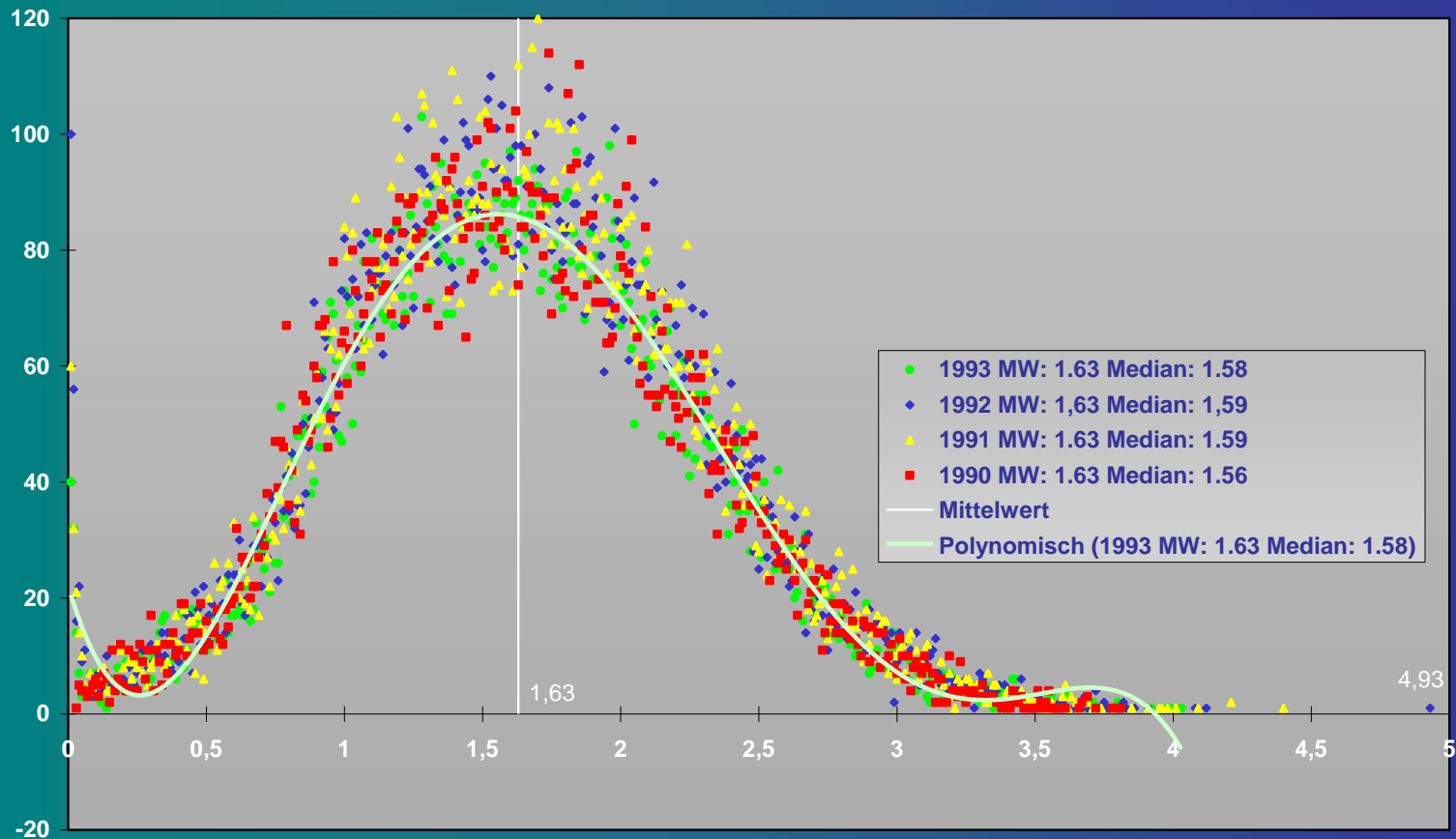
- Straßenverkehrsteilnahme oberhalb von 1,6 ‰
- hoher Grad an Alkoholgewöhnung / -toleranz
- regelmäßiger, erheblicher Alkoholkonsum
- *eine resultierende Frage:*
- Kann die betroffene Person zwischen ihrem Alkoholkonsum und einer aktiver Verkehrsteilnahme trennen?

# Entscheidungswert: MPU (Fahrtauglichkeit, -eignung)

0,3 0,5 1,1 **1,6** 2,0 3,0

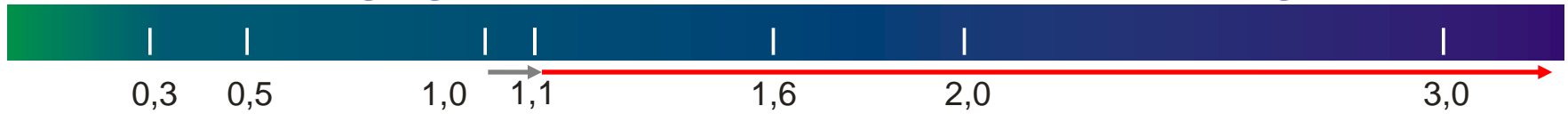
## BAK-Häufigkeitsverteilung Rheinland-Pfalz 1990-1993

Häufigkeit der Meßwerte



gemessene BAK

# Entscheidungsgrenze: „absolute Fahruntüchtigkeit“

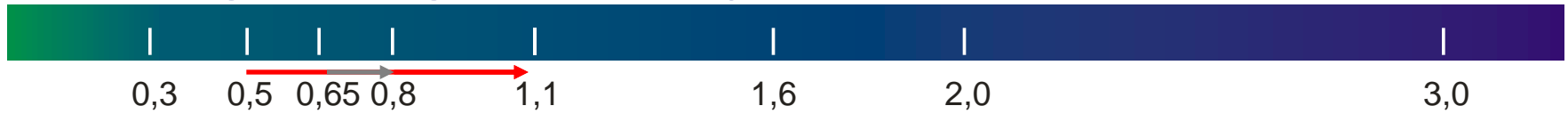


- eigentlicher Grenzwert: 1,0 ‰
- derzeit gültiger Sicherheitszuschlag: 0,1 ‰

1,1 ‰	♂	♀
Bier L	2,2	1,3
+ L/h	0,3	0,2

- sichere Verkehrsteilnahme nicht mehr gegeben
- statistisch belegt: 20-fach erhöhtes Risiko zur Verursachung von schweren Verkehrsunfällen mit Personenschaden
- experimentell belegt (Trinkversuche): auch trinkgewohnte Personen zeigen signifikant erhöhte, relevante Leistungsdefizite, z.B. erhöhte Fehlerrate bei Reaktionstests

# Ordnungswidrigkeit nach § 24a StVG



<b>0,5 ‰</b>	♂	♀
Bier L	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>
+ L/h	0,3	0,2

- bis 1998 (2001) galt ein Grenzwert von 0,8 ‰
  - ursprüngliche Definition:
  - Gefahrengrenzwert: 0,65 ‰ (3-fach erhöhtes Unfallrisiko)
  - Sicherheitszuschlag: 0,15 ‰ (Messunsicherheit)
- seit 2001 gilt nur noch der Grenzwert von 0,5 ‰
- eine ‚Fahruntüchtigkeit‘ muss in Betracht kommen
- verkehrsmedizinisch-relevante Auffälligkeiten sind äußerlich nicht zu erkennen



# Schwellenwert: „relative Fahruntüchtigkeit“



- 0,3 ‰: derzeitiger Schwellenwert einer gesicherten verkehrsmedizinisch-relevanten Alkoholisierung

0,3 ‰	♂	♀
Bier L	0,6	0,4
+ L/h	0,3	0,2

- sichere Verkehrsteilnahme kann in Frage stehen
- *Voraussetzung:*
- verkehrsmedizinisch-relevante Auffälligkeiten oder Ausfallerscheinungen müssen äußerlich erkennbar sein

# „relative Fahruntüchtigkeit“ - Ausfallerscheinungen



- Enthemmung
- Kritikminderung
- Störungen der Aufmerksamkeit
- Reaktionszeitverlängerung
- Störungen der visuellen Wahrnehmung
  - Einschränkung des Gesichtsfeldes – ‚Tunnelblick‘
  - Blendempfindlichkeit erhöht
  - Fehleinschätzung von Entfernungen / Geschwindigkeiten
- selten: motorische Auffälligkeiten
  - feinmotorische : z.B. verwaschene Sprache
  - grobmotorisch: z.B. schwankender Gang

0,3 ‰	♂	♀
Bier L	0,6	0,4
+ L/h	0,3	0,2

# „relative Fahruntüchtigkeit“ - Ausfallerscheinungen



- Abhängigkeiten der Beeinflussung
  - Alkoholgewöhnung / Alkoholtoleranz
  - individuelle gesundheitliche Konstitution
  - zirkadianer Verlauf
  - Anflutungsphase vs. Eliminationsphase
  - Anflutungsgeschwindigkeit

<b>0,3 ‰</b>	♂	♀
Bier L	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
+ L/h	0,3	0,2

# „relative Fahruntüchtigkeit“ - Ausfallserscheinungen



0,3 ‰	♂	♀
Bier L	0,6	0,4
+ L/h	0,3	0,2

- Grad der Beeinträchtigung
- je größer die Anstiegs- oder „Anflutungs“-Geschwindigkeit
- desto stärker die „Wirkung“
- = „**Anflutungssymptomatik**“
- aufgrund dieser Anflutungssymptomatik ist die Menge Alkohol im Körper und nicht die eigentliche BAK zum Vorfallszeitpunkt verkehrsrechtlich relevant (§ 24a StVG, §§ 315c, 316 StGB)

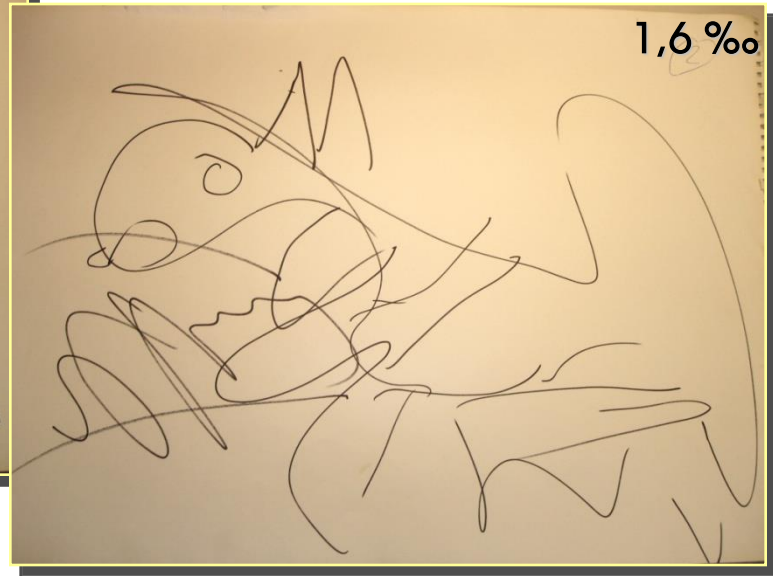
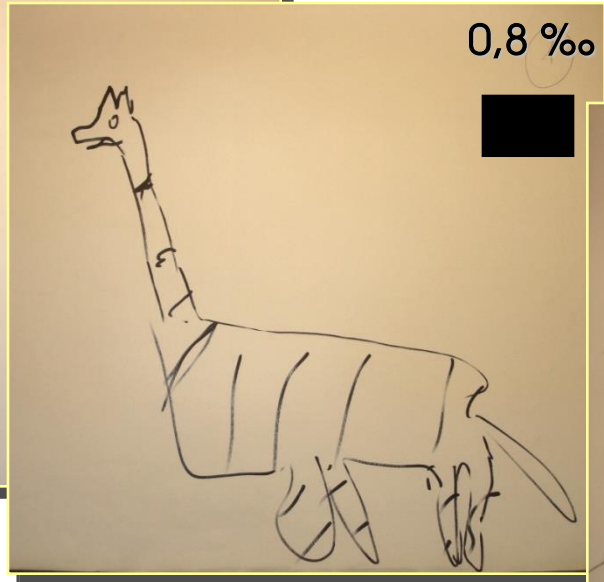
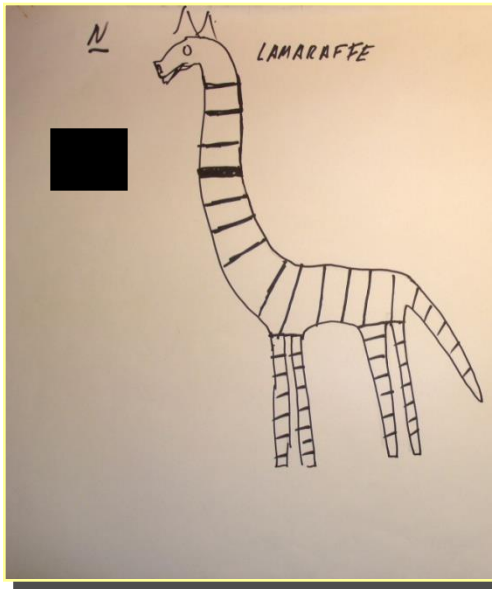
# „relative Fahruntüchtigkeit“ - Ausfallerscheinungen



- Abhängigkeiten der Beeinflussung
  - Alkoholgewöhnung / Alkoholtoleranz
  - individuelle gesundheitliche Konstitution
  - zirkadianer Verlauf
  - Anflutungsphase vs. Eliminationsphase
  - Anflutungsgeschwindigkeit
- belegbar durch wissenschaftliche Experimente (Trinkversuche)
  - apparativ: z.B. Reaktionstests
  - medizinisch-diagnostische Untersuchungen: z.B. Vigilanz
  - psychomotorische Tests: z.B. Fingerproben
  - „psychologische“ Test: z.B. Malen von Bildern
    - Vergleich nüchtern / beeinflusst

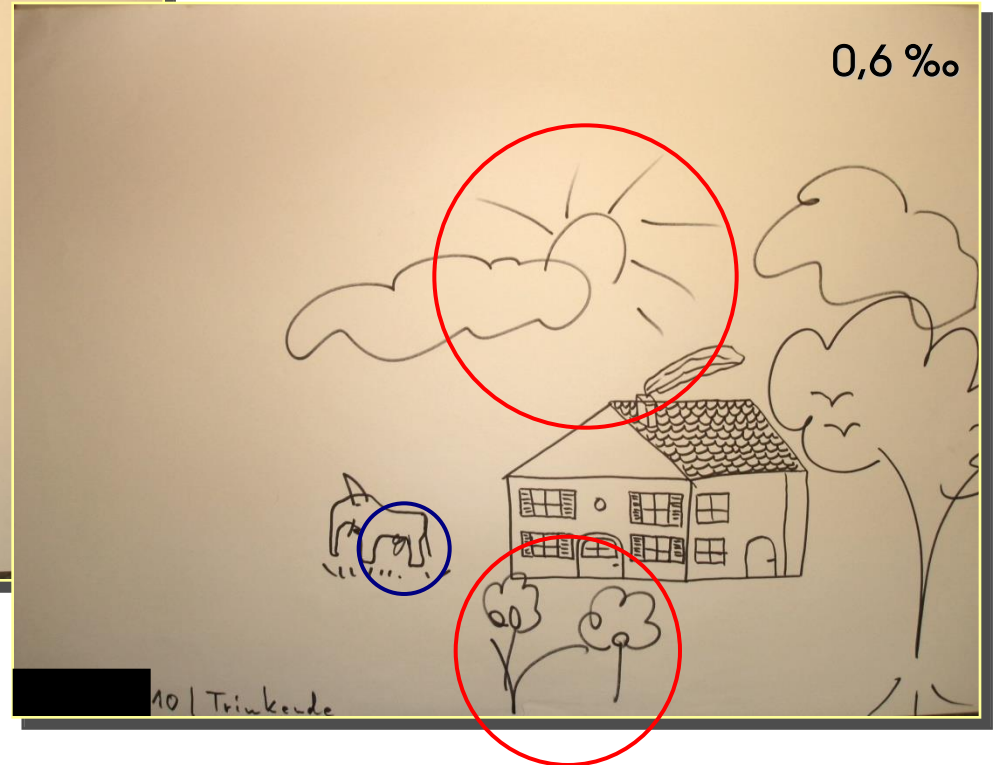
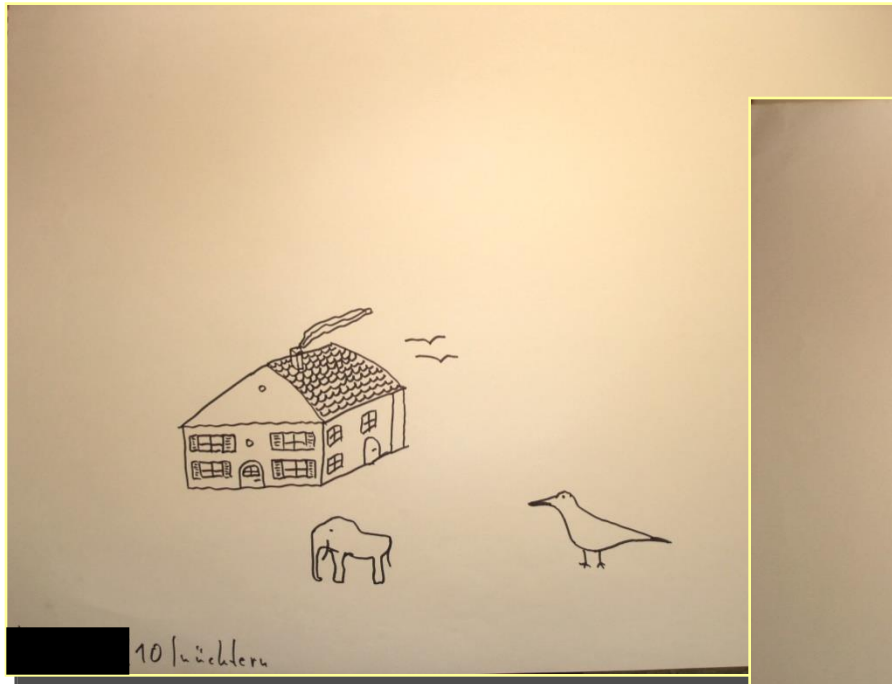
<b>0,3 ‰</b>	♂	♀
Bier L	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
+ L/h	0,3	0,2

# Trinkversuch - Auffälligkeiten



➔ zunehmende Koordinationsstörungen

# Trinkversuch - Auffälligkeiten



- ➔ Aufhellung der Stimmungslage
- ➔ Enthemmung

# „relative Fahruntüchtigkeit“ – Beurteilungsprobleme



- Polizeikontrolle = „Prüfungssituation“
- Pseudoernüchterung, Kompensation von Leistungsdefiziten
- erheblich eingeschränkte Untersuchungsmöglichkeiten
- Leistungsdefizite lassen sich daher oft nicht **direkt** vom Untersucher beobachten → unauffällige ärztliche Untersuchungsberichte
- **Indirekte** Rückschlüsse aus dem Fahrverhalten:
  - überhöhte Geschwindigkeit ↔ **Enthemmung**
  - erhöhte Ablenkbarkeit („CD-Wechsel“) ↔ **Aufmerksamkeitsstörung**
  - querender Verkehr wird nicht wahrgenommen ↔ **„Tunnelblick“**
- Verhaltensweise steht in **kausalem** Zusammenhang mit einem **alkoholbedingten Leistungsmangel**

0,3 ‰	♂	♀
Bier L	0,6	0,4
+ L/h	0,3	0,2

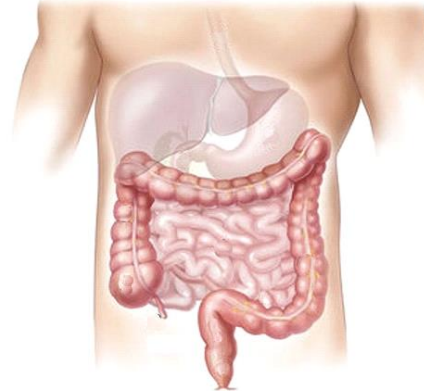


# „Nullwert“ für Führerscheinanfänger

- **§ 24c StVG Alkoholverbot für Fahranfänger und Fahranfängerinnen (seit August 2007)**
- (1) Ordnungswidrig handelt, wer in der Probezeit nach § 2a oder vor Vollendung des 21. Lebensjahres als Führer eines Kraftfahrzeugs im Straßenverkehr **alkoholische Getränke zu sich nimmt** oder die Fahrt antritt, obwohl er **unter der Wirkung eines solchen Getränks** steht.
- **Abstrakter Gefährdungstatbestand: Wirkung ist Voraussetzung**
- Gibt es Konzentrationen, die nicht sanktioniert werden sollen?

# „Nullwert“ für Führerscheinanfänger

- Warum kann und darf Null nicht „0“ sein?
  - **Endogener Alkohol**
  - Mikroorganismen im Darm produzieren bei allen Menschen Alkohol (Ethanol)



- Folge: minimale (endogene) Blutalkoholkonzentrationen

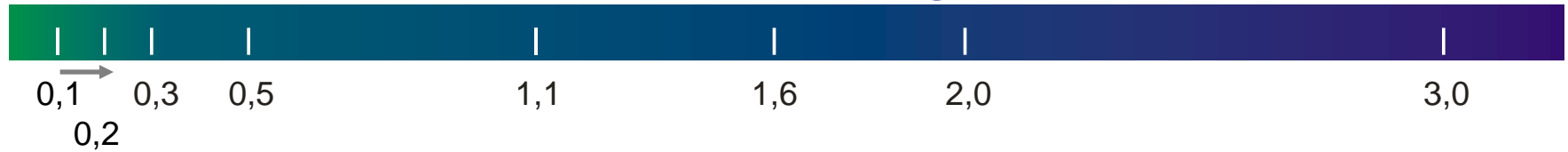
# „Nullwert“ für Führerscheinanfänger

- Warum kann und darf Null nicht „0“ sein?
  - **Unbeabsichtigte Aufnahme**
  - Alle Früchte und Fruchtsaftgetränke enthalten Alkohol (Fruchtsäfte dürfen bis zu 0,3 Vol% Alkohol enthalten)



- Folge: minimale Blutalkoholkonzentrationen

# „Nullwert“ für Führerscheinanfänger



- Grenzwert: 0,1 ‰
- Sicherheitszuschlag: 0,1 ‰
- Entscheidungsgrenze: 0,2 ‰ oder 0,1 mg/L Atemalkohol ?
- Alkoholwirkung muss gewährleistet sein !?
- Alkohol muss aus alkoholhaltigen Getränken stammen !?
- nicht aus Medikamenten oder anderen Nahrungsmitteln (z.B. Konfekt)
  
- § 24c, StVG
  - 250 €, 2 Punkte, Aufbauseminar, Probezeitverlängerung um 2 Jahre

# Atemalkoholgrenzwerte

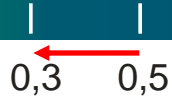
- § 24a StVG
- normative Gleichsetzung:  $0,5 \text{ ‰ BAK} = 0,25 \text{ mg/L AAK}$ 
  - zugrunde liegender Umrechnungsfaktor: 1 : 2000
  - Intraindividuelle Schwankungen
    - Resorptionsphase -> signifikant kleiner
    - Eliminationsphase -> signifikant größer
  - Interindividuelle Schwankungen
  - **-> keine Umrechnung zwischen beiden Größen möglich!**
- entsprechendes gilt für § 24c StVG (Führerscheinanfänger)
- $0,2 \text{ ‰} = 0,1 \text{ mg/L}$

# Fazit: Alkohol



- Die derzeitigen Entscheidungsgrenzen bezüglich der aktiven Verkehrsteilnahme unter dem Einfluss von Alkohol sind durch wissenschaftliche Studien, insbesondere Alkoholbelastungsexperimente (Trinkversuche), gut belegt.
- In diesen Werten sind Sicherheitsbereiche enthalten. Prospektiv ist eine Herabsetzung dieser Werte durchaus denkbar.
- Die stetig ansteigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Verkehrsteilnehmer fordern, dass dieser Werte auch künftig kritisch im Sinne einer Erhöhung der Verkehrssicherheit überdacht werden.

# Abschlussanmerkungen: Alkohol



- Zwischen 0,3 ‰ und 0,5 ‰ kann ein Verkehrsteilnehmer derzeit eine Straftat nach §§ 316, 315c StGB begehen, sich aber nicht ordnungswidrig nach § 24a StVG verhalten.
- Eine Herabsetzung der Eingangsvoraussetzungen des § 24a StVG auf 0,3 ‰ würde diese Inkonsequenz beseitigen und einen weiteren Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit leisten.

# Fazit

- Unabhängig davon, ob bei einer „Null-Toleranzgrenze“ Wirkung zu fordern ist oder nicht, sind in jedem Falle „endliche Entscheidungsgrenzen“ erforderlich,
- um Ungleichbehandlungen zu vermeiden
  - unterschiedliche Sensitivität der Methoden in unterschiedlichen Laboratorien
- um nicht relevante Spuren von der Sanktion auszuschließen
  - endogene Spiegel, unbeabsichtigte Aufnahme