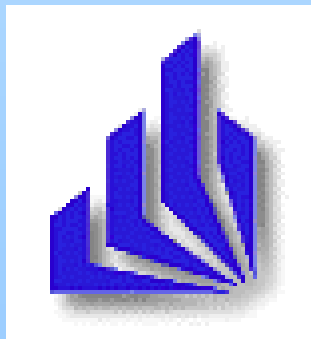


Aktuelle physiologische Aspekte des Wassers



Helmut Heseke
Universität Paderborn

Wasserhaushalt

Wassergehalt:

Frau 45-55%

Mann 50-60%

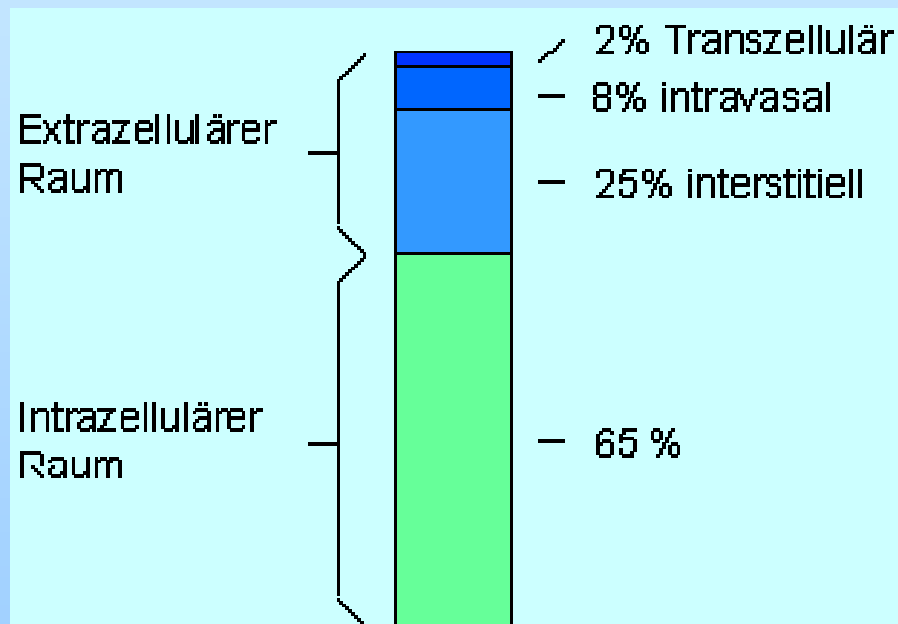
Neugeborenes bis 80 %

(in fettfreier Körpermasse: konstant 73 %)

Wasser ist...

- **Baustoff**
- **ein wichtiges Kühlmittel**
- **Lösungsmittel**
- **Transportmittel**
- **Reaktionspartner**

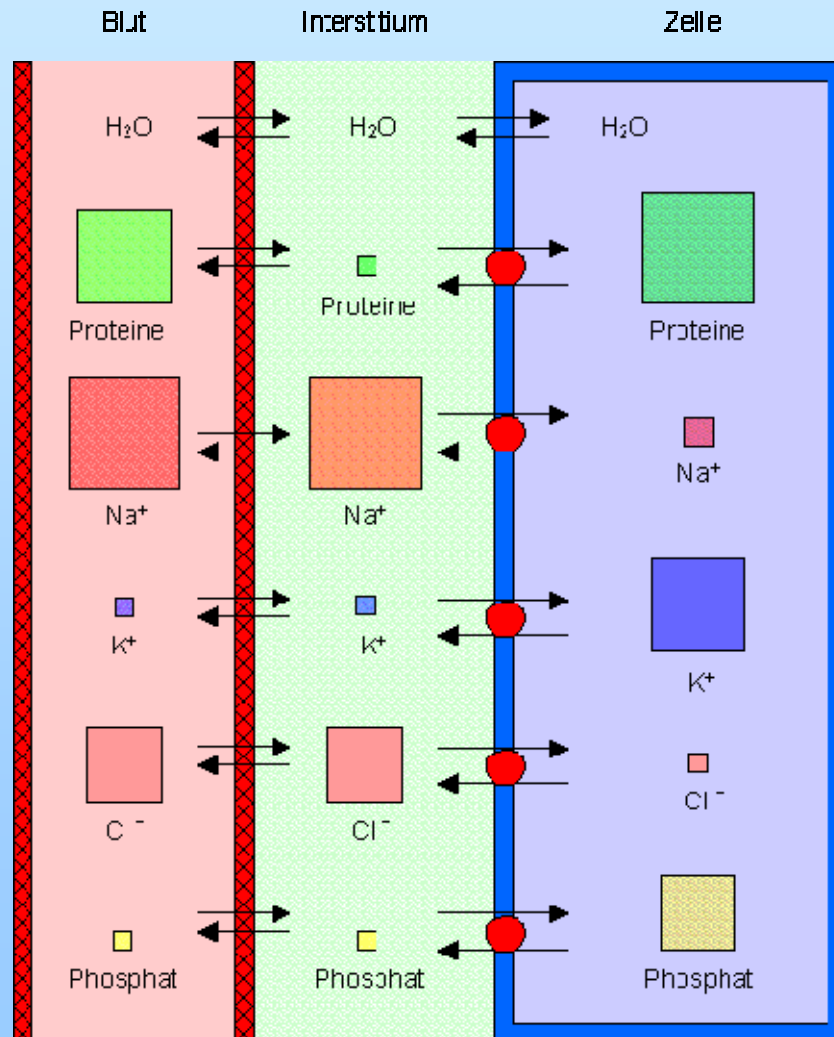
Wasserkompartimente des Körpers



Der Wassergehalt des menschlichen Organismus beträgt je nach Menge des Körperfettes 50-70% des Körpergewichtes.

Das Gesamtkörperwasser lässt sich in einzelne Kompartimente ("Räume") unterteilen und zwar zunächst in einen intra- (IZR) und extrazellulären Flüssigkeitsraum (EZR).

Flüssigkeitsaustausch zwischen den Kompartimenten



Verteilung der mengenmäßig und damit für den onkotischen Druck wesentlichen Kationen und Anionen.

Wasser kann frei zwischen allen Räumen diffundieren,

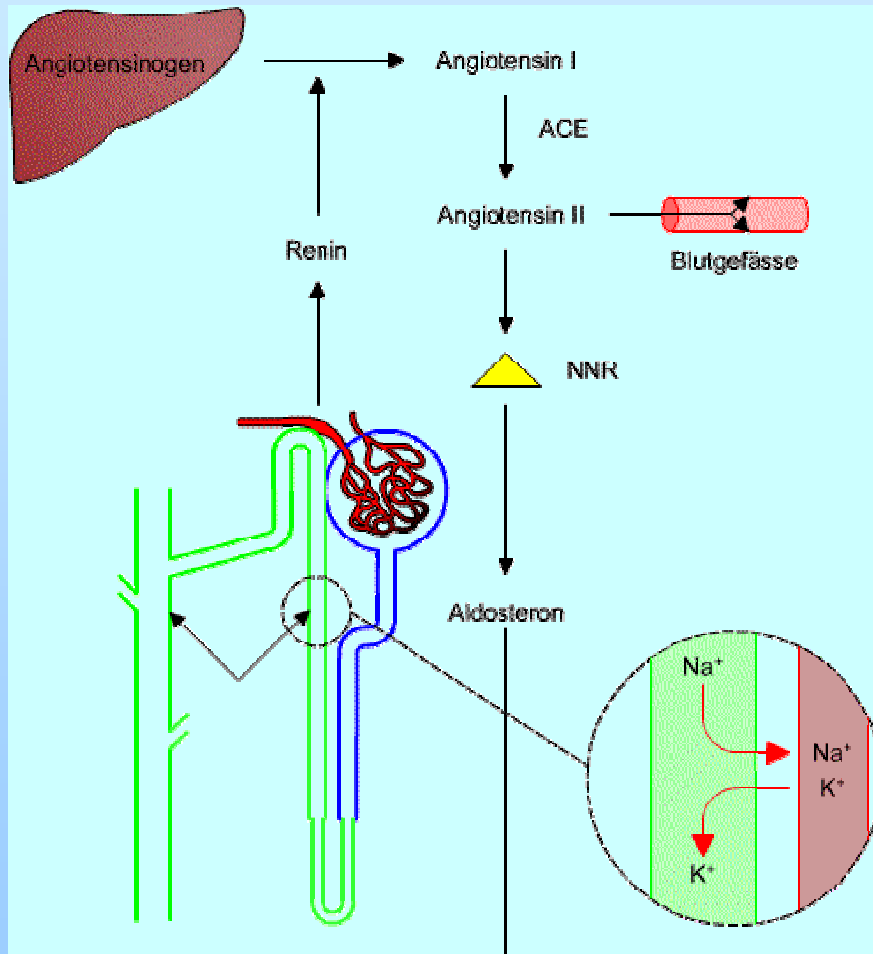
Regulation des Wasserhaushalts

Steuerung der Wasserausscheidung und damit der Feinregulation des Wasserhaushalts erfolgt durch hormonelle Signale an die Nieren.

- **Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS)**
- **antidiuretisches Hormon (ADH)**
- **Natriuretische Peptide (ANP)**

Außerdem: zentralnervöse Mechanismen, die das Durstgefühl auslösen

Das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System



Bei Abnahme von Blutdruck, -volumen oder Na-Mangel > Abgabe von Renin > Spaltung von Angiotensinogen > Angiotensin I > Spaltung durch ACE > Angiotensin II > Produktion von Aldosteron

Das Renin-Angiotensin-Aldosteron wirkt über die Rückresorption des Natriums und erhöht - osmotisch bedingt - die Wasserreabsorption.

Angiotensin II hat zudem eine direkte Wirkung auf die Blutgefäße.

>> mehr Wasser und Natrium im Körper und in der Blutbahn, höherer Blutdruck

Wasserresorption durch ADH-Mechanismus

Bei **Wassermangel** führt die Erhöhung des osmotischen Drucks über Aktivierung von **Osmorezeptoren im Gehirn** zur Freisetzung des **Antidiuretischen Hormons (= ADH, Vasopressin) in der Hypophyse**.

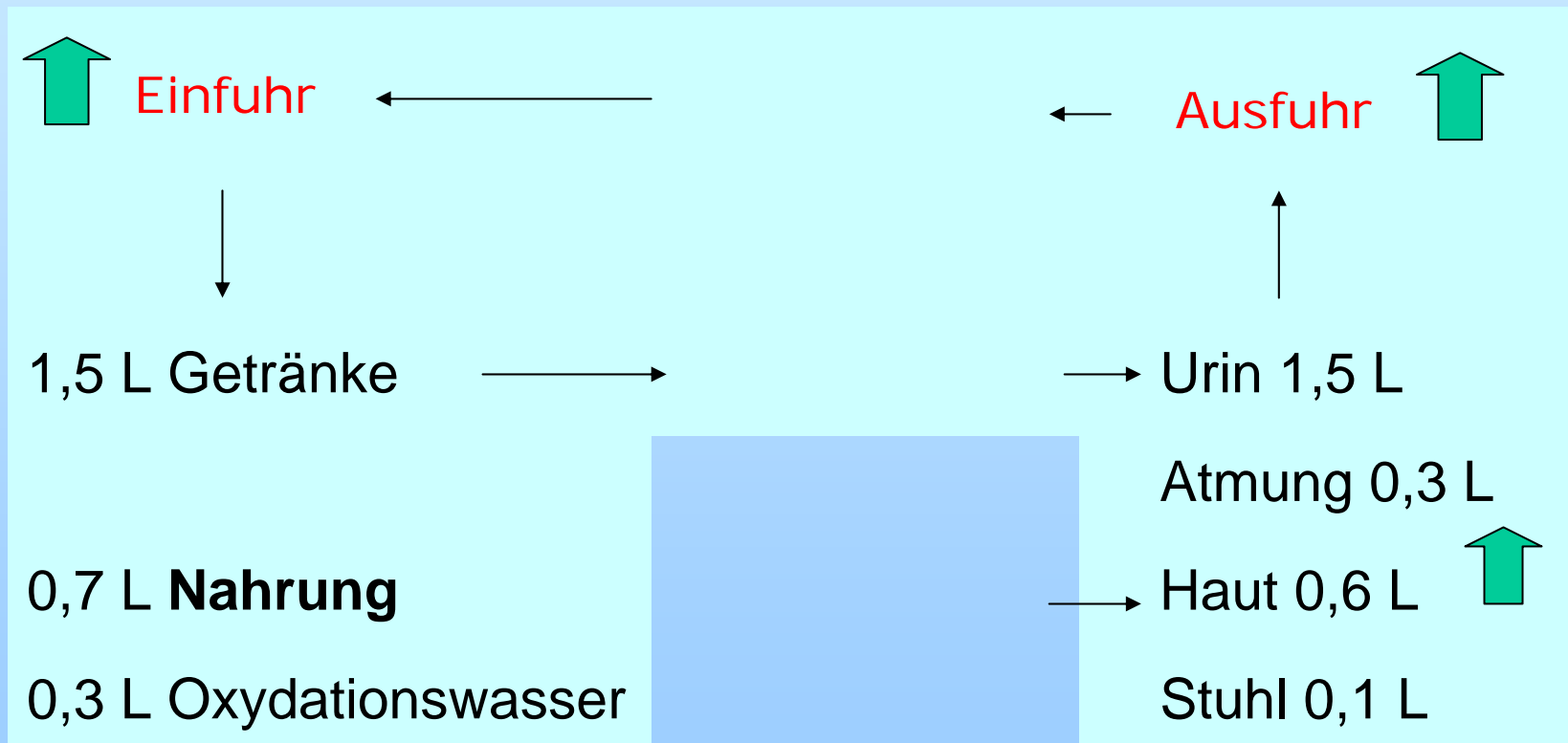
ADH aktiviert die Wasserrückresorption in der Niere das fehlende Volumen wird wieder hergestellt, der Blutdruck steigt (> antidiuretische Wirkung).

Die ADH-Freisetzung wird durch reichliche Flüssigkeitszufuhr und **Alkohol** gehemmt.

Exzessiver Biergenuss führt zur Harnflut (Wasser und Alkohol hemmen ADH-Freisetzung). Es geht zuviel Wasser verloren. Wenig später stellt sich ein erneutes Durstgefühl ein.

Die tägliche Flüssigkeitsbilanz

2,5 Liter/24h



Die tägliche Flüssigkeitsbilanz muss ausgeglichen sein.

Flüssigkeitsbedarf pro Tag

bei normalen Temperaturen

Gesunder Erwachsener:

1/30 des Körpergewichts

2,5 Liter bei 75 kg

30-35 ml/kg Körpergewicht

1 ml pro kcal

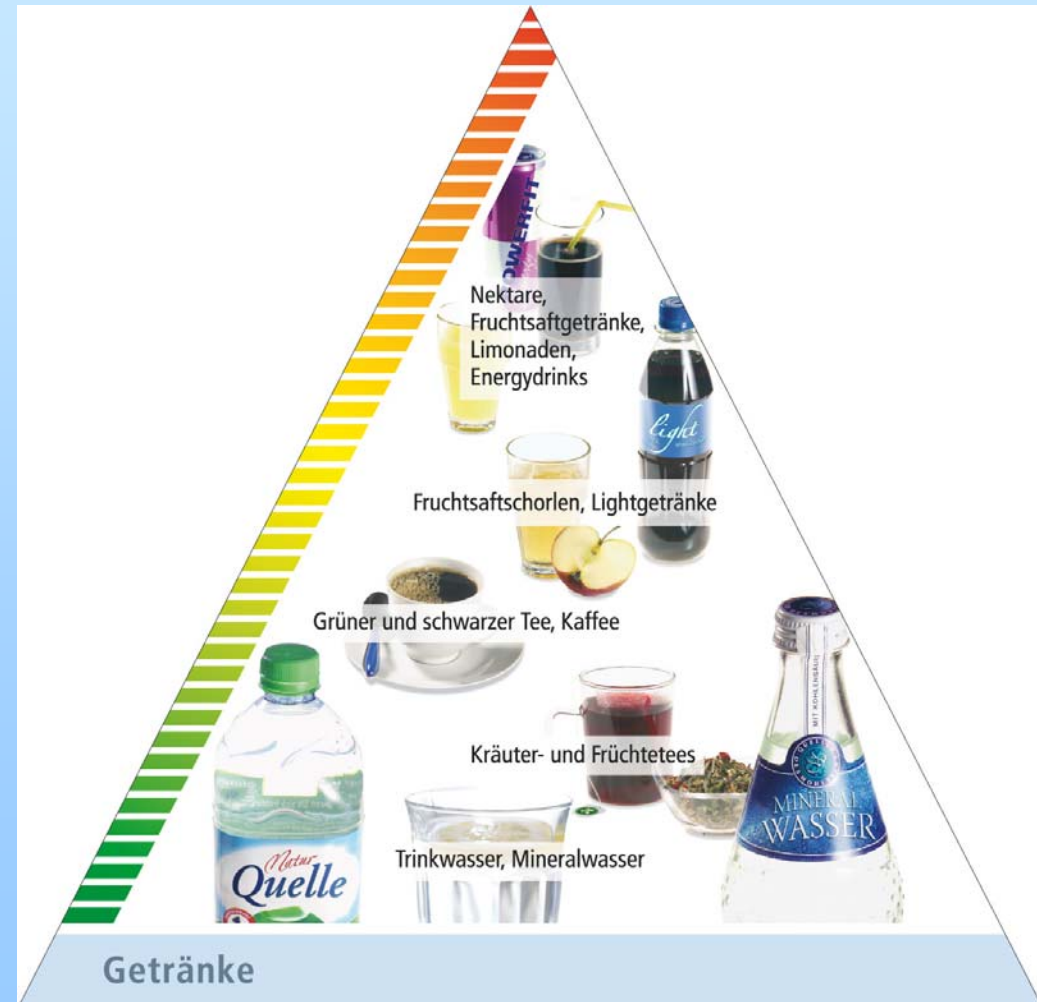
Säugling:

1/10 des Körpergewichts

0,7 Liter bei 7 kg

100 ml/kg Körpergewicht

Die neue 3-dimensionale Lebensmittelpyramide von DGE und aid



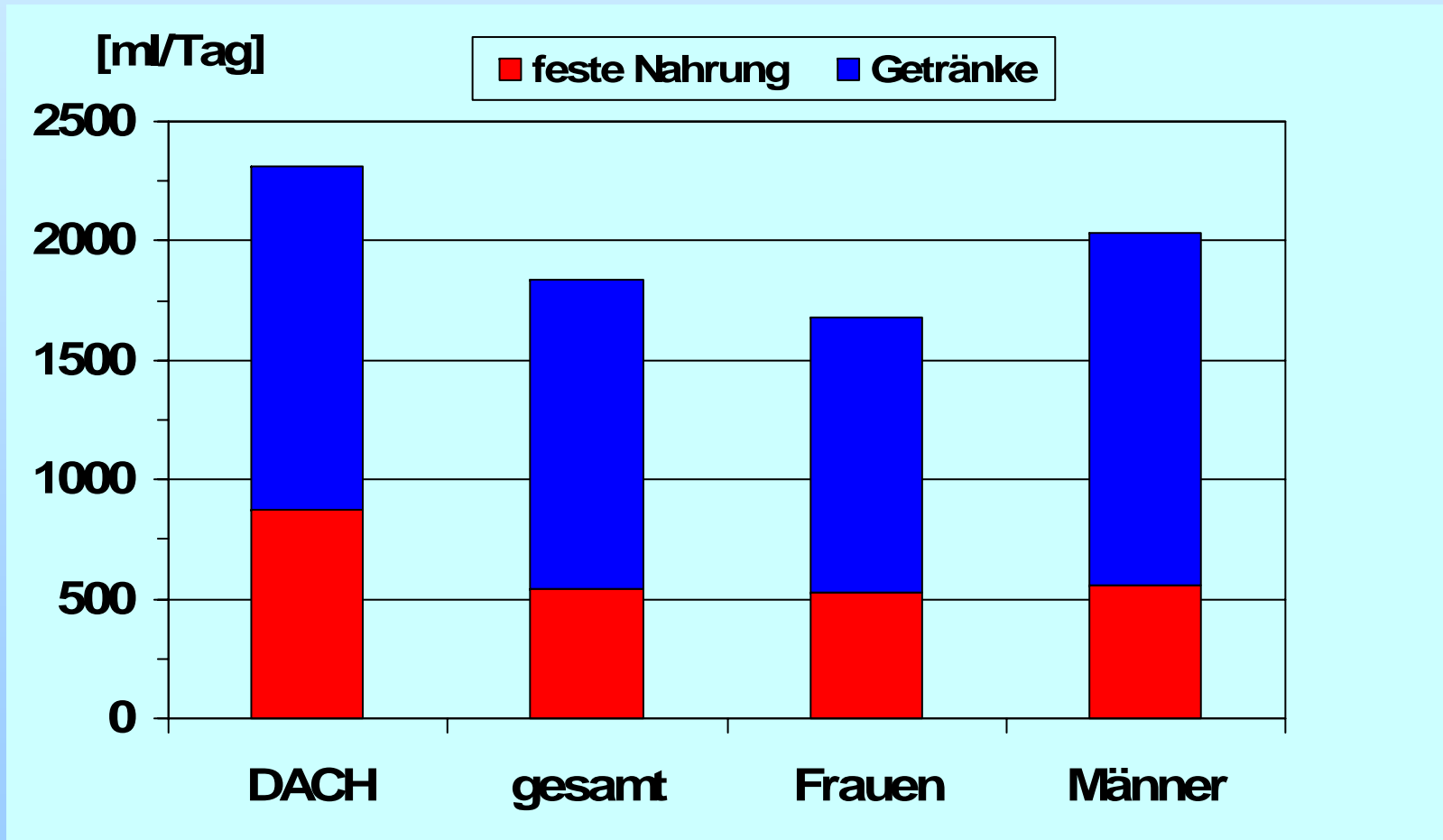
Situationen mit erhöhtem Trinkbedarf

- **Hitze**
- **Geringe Nahrungsaufnahme**
- **Intensive körperliche Aktivitäten**
- **Trockene Luft**
- **Hoher Verzehr von Kochsalz oder eiweissreichen Lebensmitteln**
- **Fieber**
- **Durchfall, Erbrechen**

Steigerung des Flüssigkeitsbedarfs um mehrere Liter möglich >> auf 2 - 4 Liter am Tag!

Wasseraufnahme aus festen und flüssigen Nahrungsmitteln in Deutschland

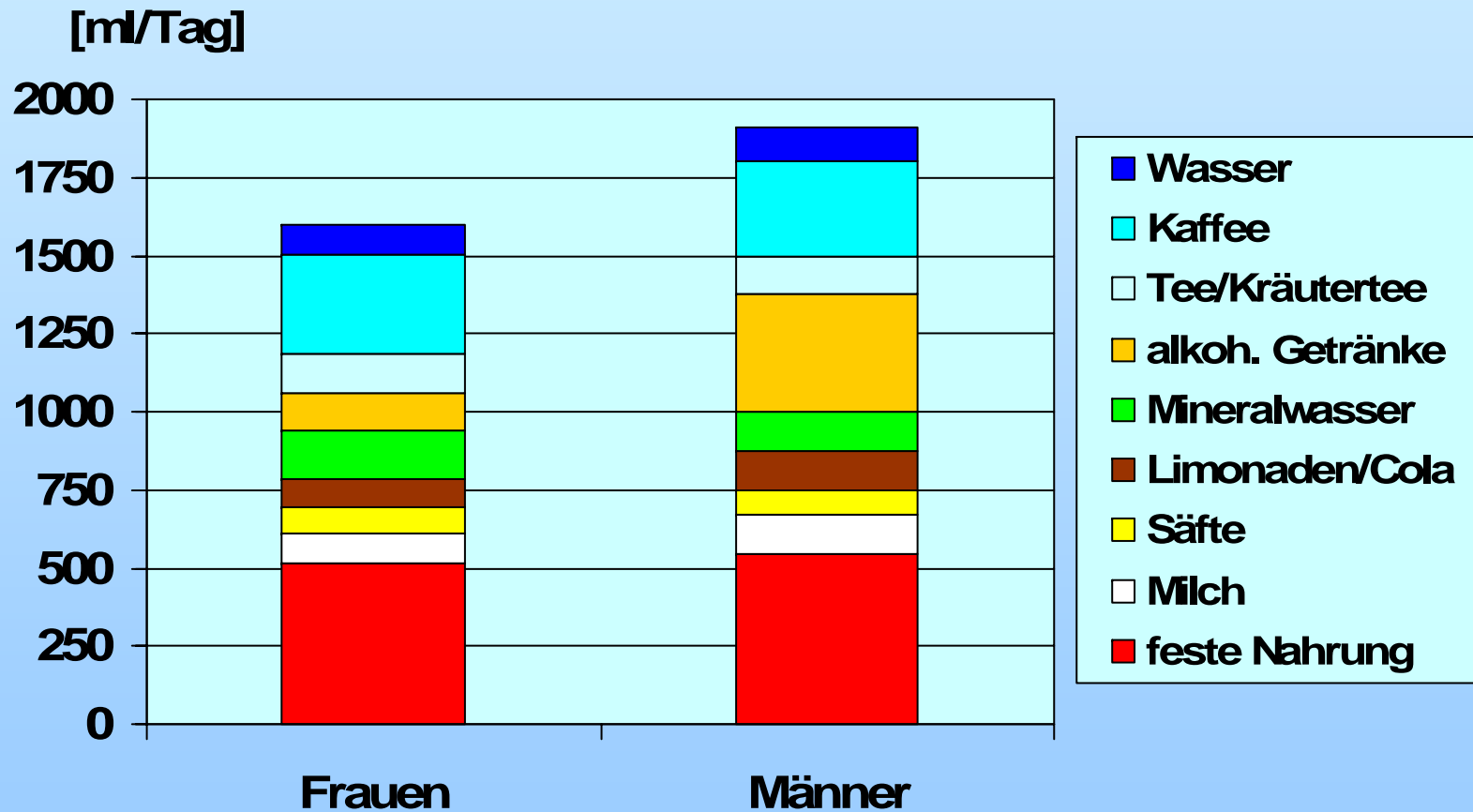
[nur Erwachsene]



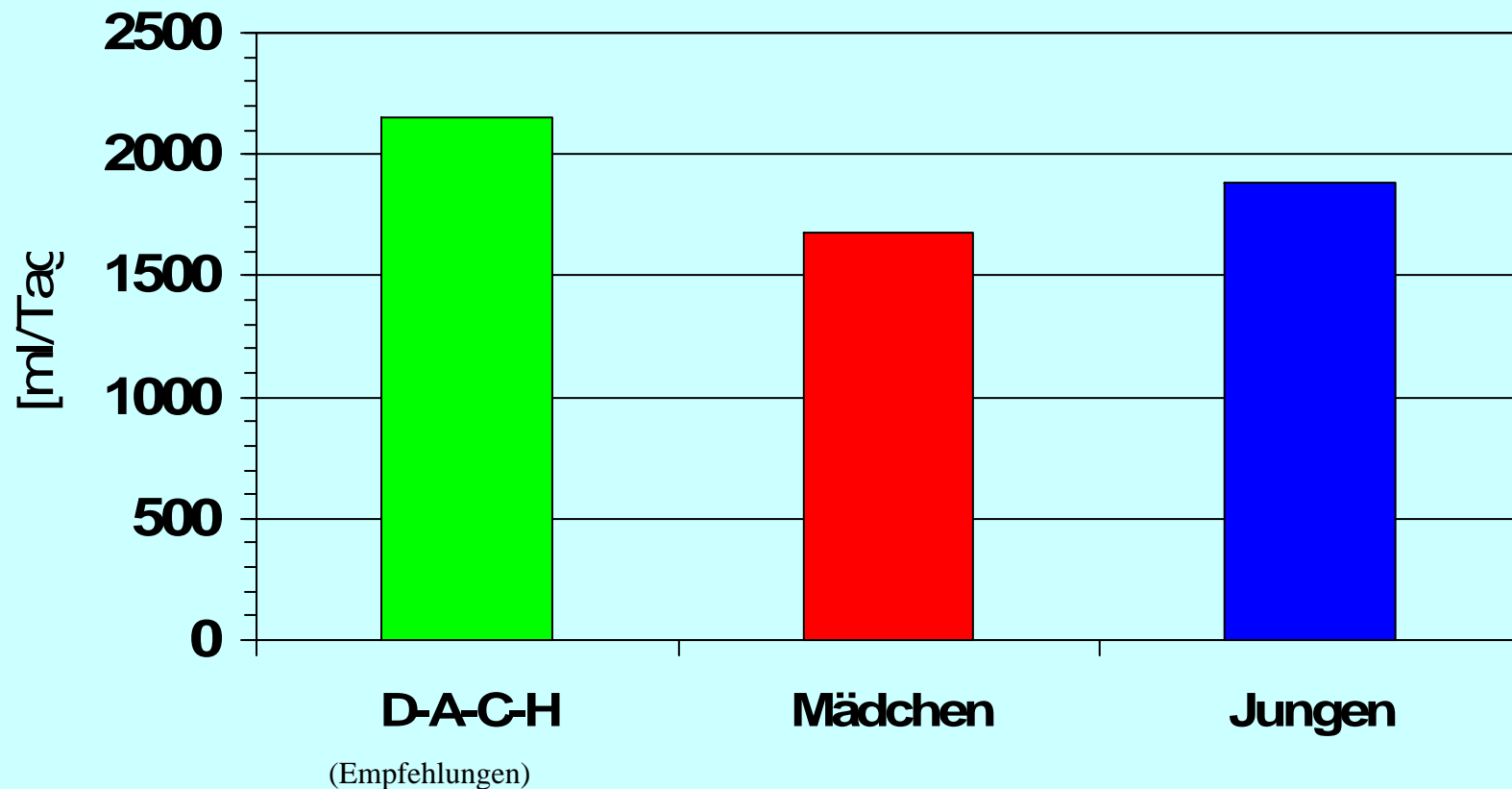
Erwachsene nehmen im Durchschnitt 1.840 ml Flüssigkeit pro Tag zu sich (70 % aus Getränken und 30 % aus fester Nahrung). Damit liegt die Zufuhr um 20 % unter dem Richtwert (DACH).

Wasserlieferanten in der Nahrung

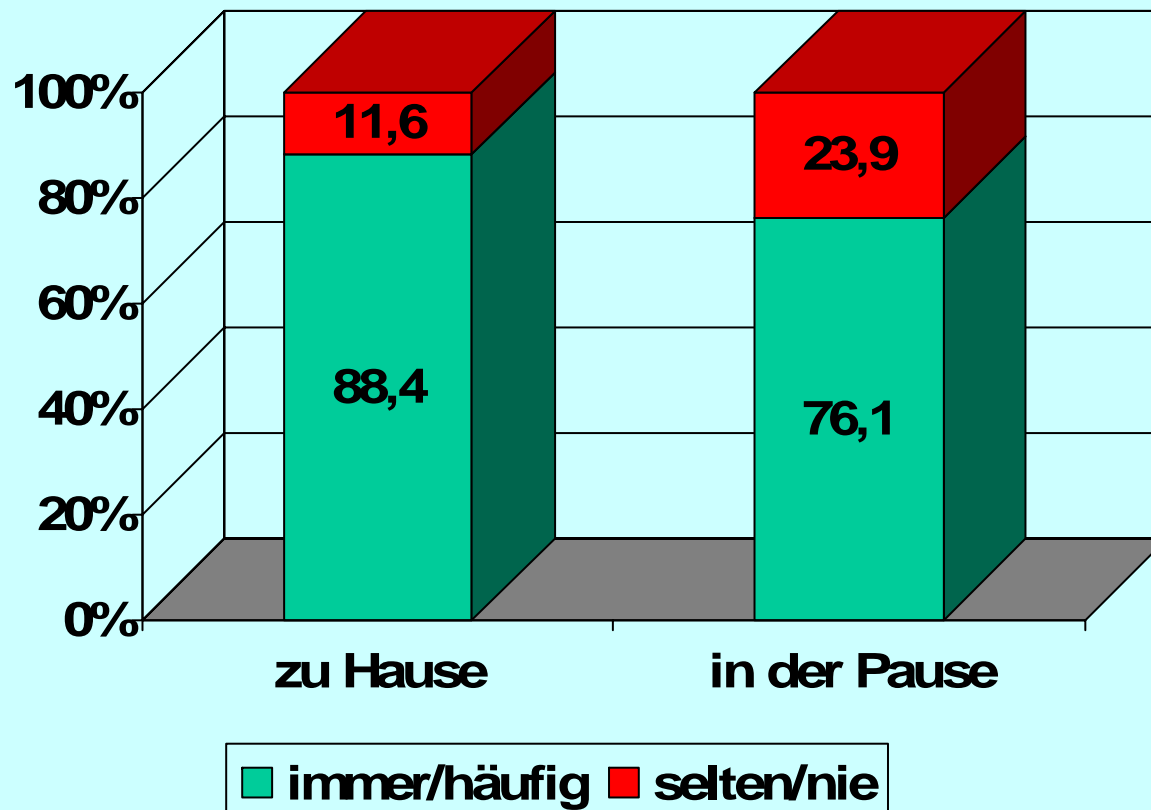
[NVS-Studie]



Wie viel Wasser nehmen 9-13jährige Mädchen und Jungen täglich zu sich?

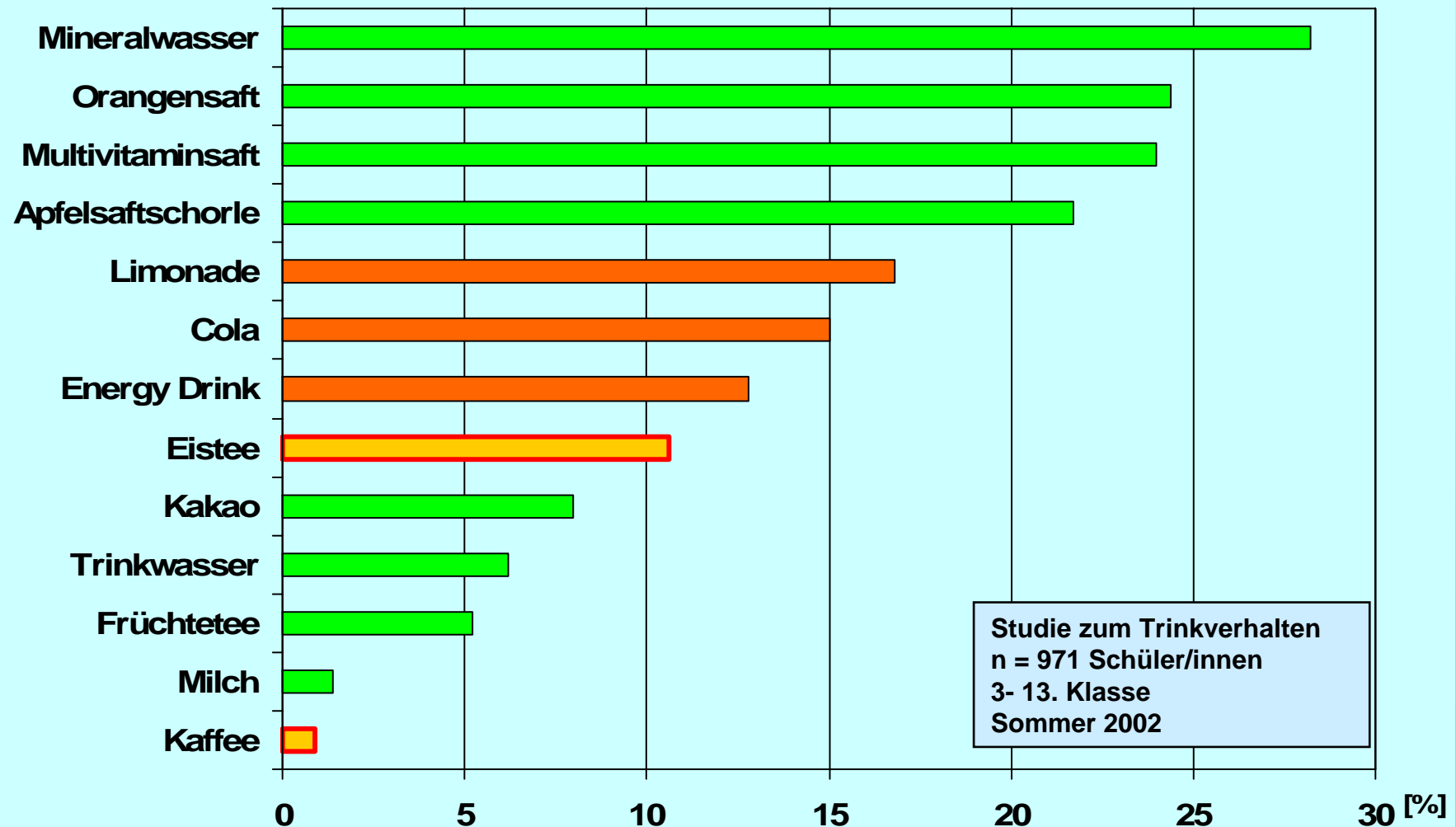


Trinkenverhalten zum Frühstück und in den Schulpausen



Studie zum Trinkverhalten
n = 971 Schüler/innen
3- 13. Klasse
Sommer 2002

Getränke der Schulpausen

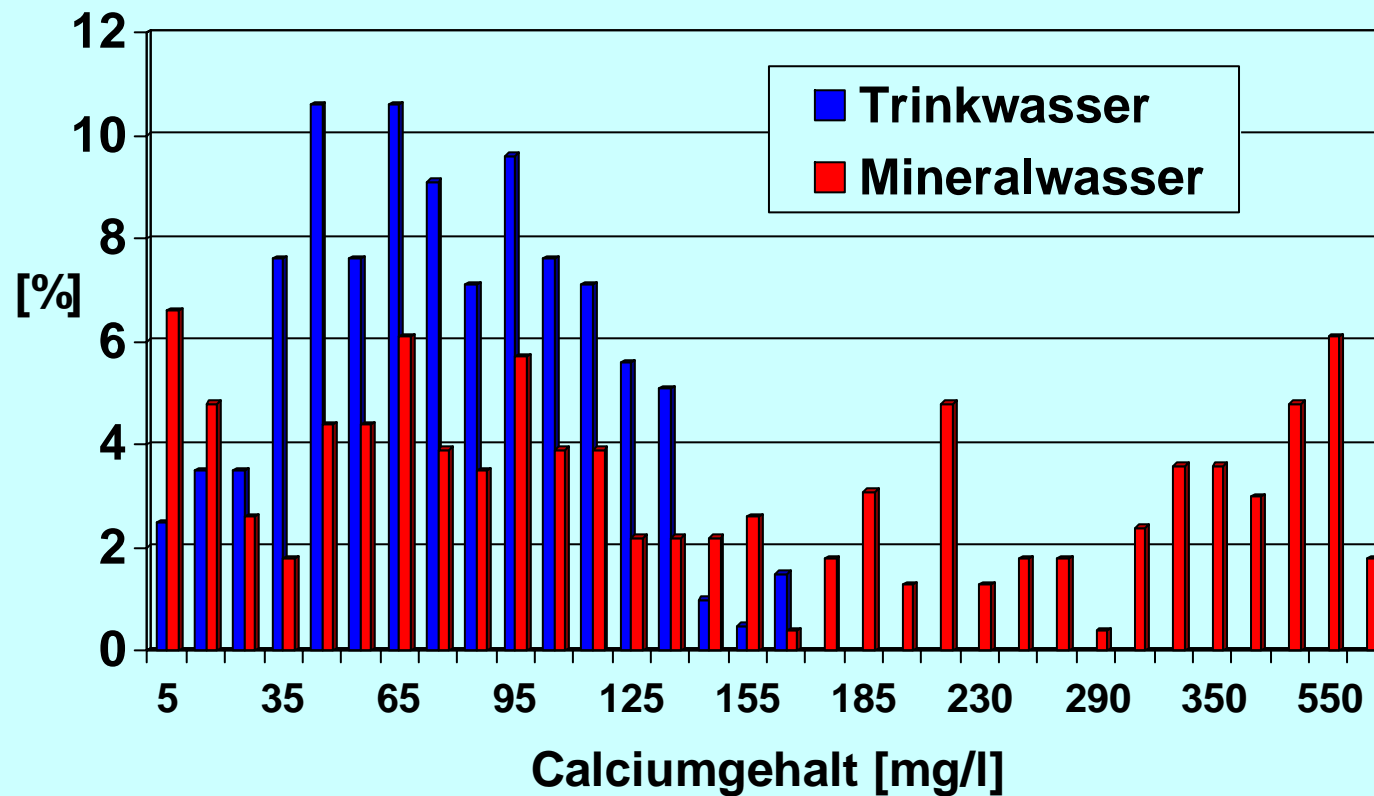


Durstempfinden im Alter

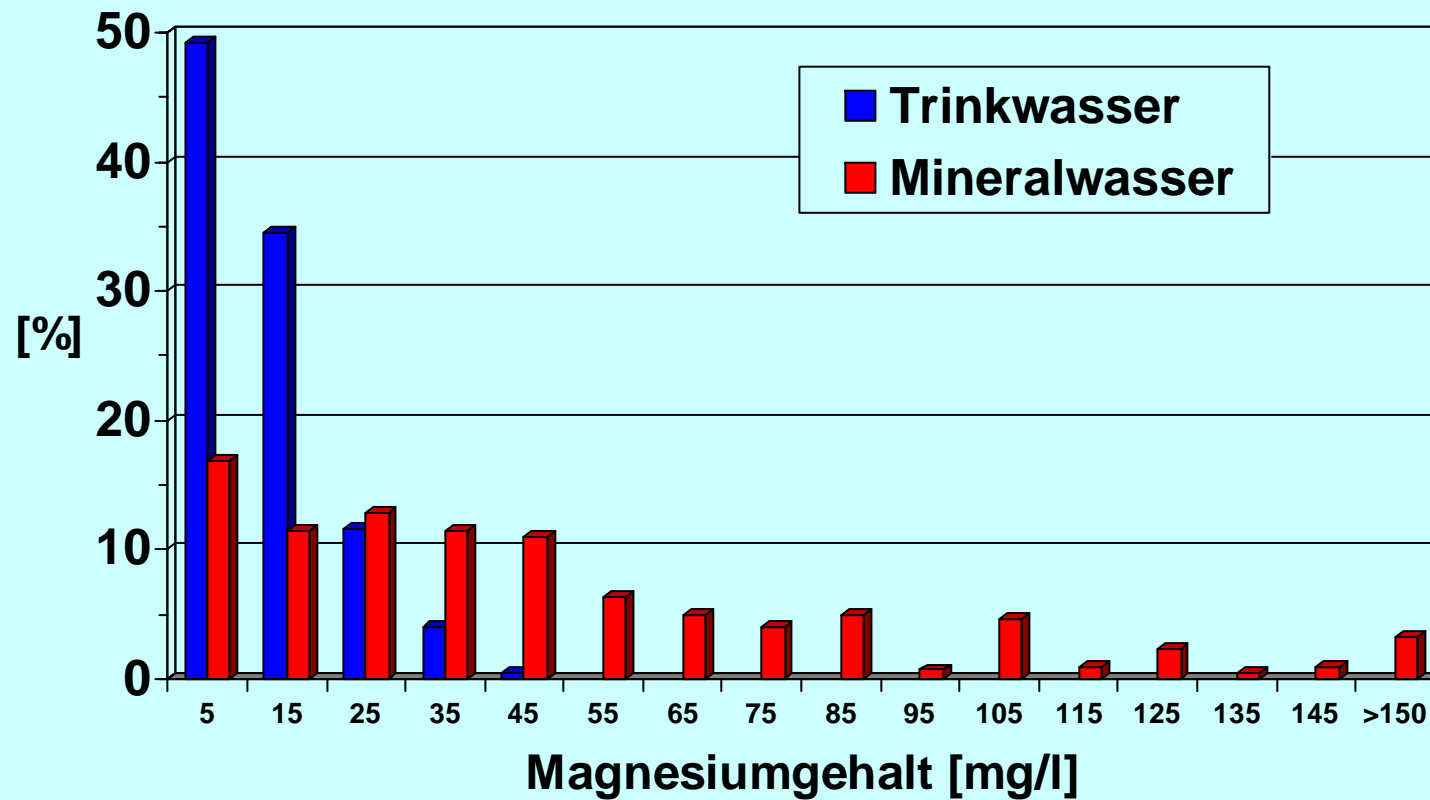
- Das Durstgefühl nimmt mit zunehmendem Alter ab, >> oft wird zu wenig getrunken.
- Ein entstehendes Flüssigkeitsdefizit wird nicht oder erst sehr spät wahrgenommen.
- Viele Senioren trinken nicht zum Essen.
- Manche haben Angst vor nächtlichen Toilettengängen.
- Männer trinken auf Grund von Prostatabeschwerden häufig zu wenig.
- Erhöhte Wasserverluste nach Einnahme von Diuretika.

Folgen: Austrocknungszustände und Exsikkose, Delirium, Nierenveragen, Kreislaufstörungen; besonders an heißen Sommertagen; in überhitzten Räumen.

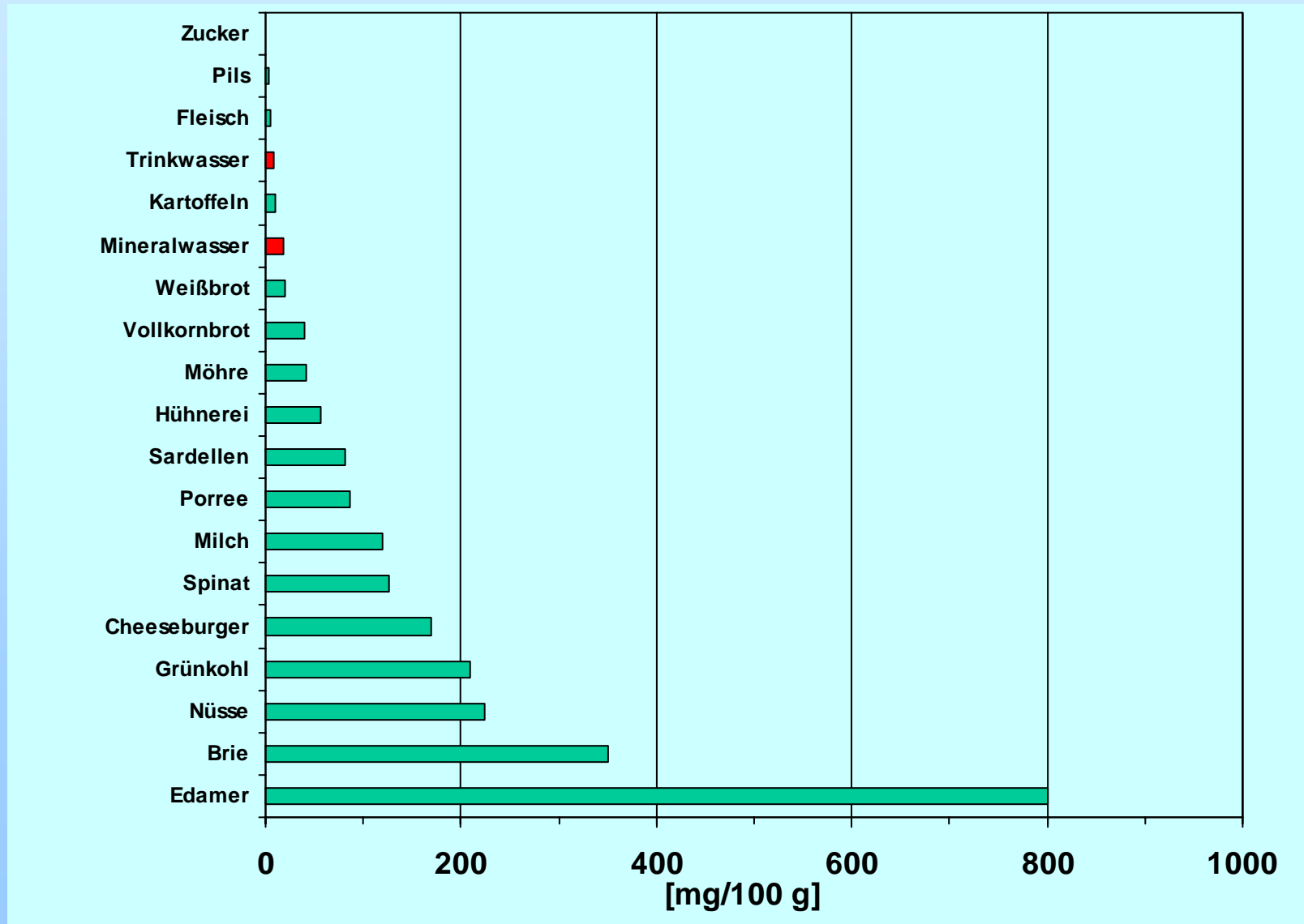
Vergleich der Calciumgehalte in Trink- und Mineralwässer



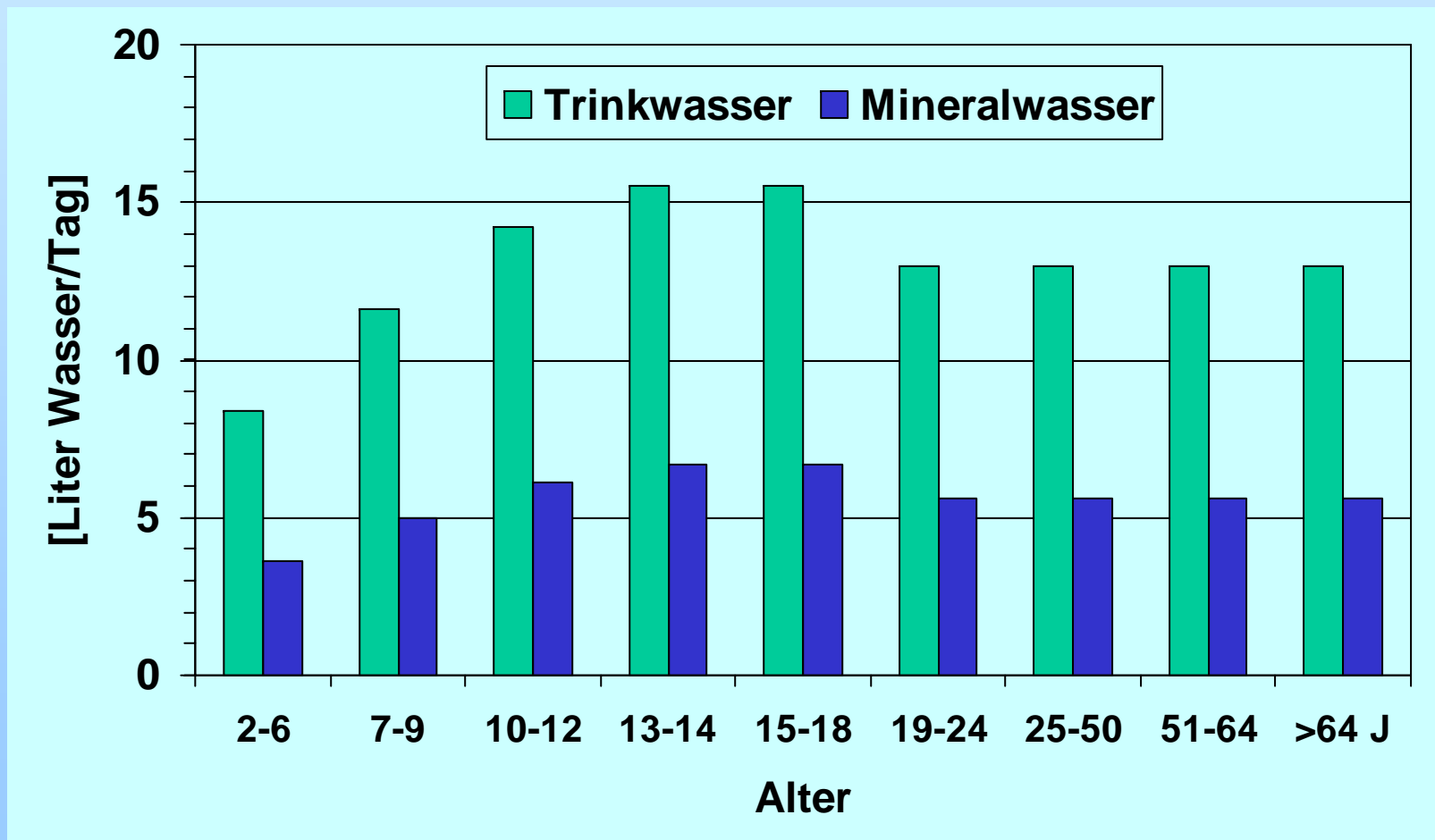
Vergleich der Magnesiumgehalte in Trink- und Mineralwässer



Calciumgehalte ausgewählter Lebensmittel



Trink- oder Mineralwassermengen, die notwendig sind, um den Calciumbedarf zu decken



Unzureichende Wasserzufuhr führt zu:

- **Schwindel und Kopfschmerzen**
- **Müdigkeit, Erschöpfung, Übelkeit**
- **Aggressivität**
- **Muskelkrämpfe**
- **Verwirrtheit, Benommenheit, Apathie**
- **Kreislaufkollaps**
- **Hitzschlag**

eingeschränkte
Aufmerksamkeit
in der Schule

eingeschränkte
Reaktionsfähigkeit
beim Autofahren

**Unzureichende
Wasserzufuhr**

eingeschränkte
körperliche
Leistungsfähigkeit

eingeschränkte
geistige
Leistungsfähigkeit

Was passiert bei Wassermangel im Körper?

Gesamtvolumen des Blutplasmas sinkt



Fließeigenschaften des Blutes verschlechtern sich



Zentrales Blutvolumen nimmt ab



**Schlagvolumen des Herzens nimmt ab,
Herzfrequenz steigt**



Herzminutenvolumen nimmt ab

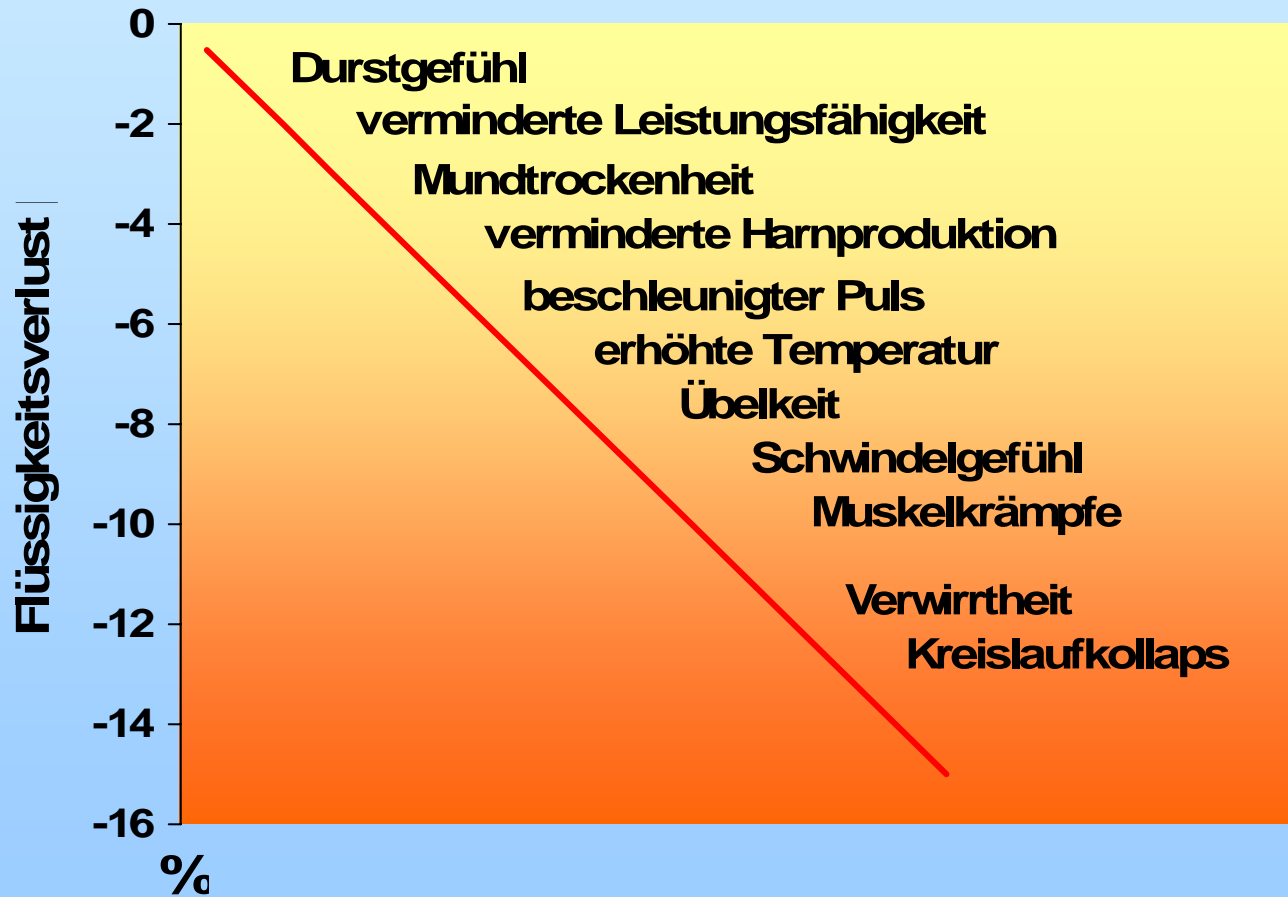


**Hautdurchblutung und Schweißbildung
nehmen ab**



Kerntemperatur steigt

Was passiert, wenn man zu wenig trinkt? – Symptome eines Wassermangels –



Verschiedene Hitzeschäden

- **Hitzestress**
- **Hitzeerschöpfung**
- **Hitzschlag**
- **Hitzekrämpfe**
- **Sonnenstich**

Hitzeerschöpfung

Durch Wasser- und Salzverlust ohne ausreichende Flüssigkeitszufuhr

- **Bei körperlicher Belastung oder Hitzeumgebung**
- **„Dehydratation“**
- **Körpertemperatur ist $< 40^{\circ}\text{C}$**
- **Trockene Schleimhäute, Oligurie, Durst, Angst, Schwindel, Unwohlsein, Kopfschmerzen**
- **Schocksymptome**

Therapie: Flachlagerung, Flüssigkeitsgabe

Hitzeschlag

Erschöpfung der Temperaturregulation durch mangelnde Wärmeabgabe durch Hitze von außen oder innen.

- **Körpertemperatur $>40^{\circ}\text{C}$**
- **Haut ist rot und heiss, Kopfschmerzen, Übelkeit, Müdigkeit, Verwirrtheit, Krämpfe, Koma**
- **Blutdruck normal, später fallend, Puls schnell.**
- **Ab 42°C : Gewebszerstörung
Gefäßschädigung
Gerinnungsstörungen**

Therapie: Kühlen auf 38°C etc

Hitzekrämpfe

Bei schwerer Arbeit in hoher Umgebungstemperatur

- **Verlust von 2-4 L Flüssigkeit und Salz**
- **Muskelzuckungen, Muskelkrämpfe**

Therapie: Flüssigkeit- und Elektrolyt-Gabe

Sonnenstich

Direkte Sonnenbestrahlung von unbedeckten Kopf oder Nacken

- **Hyperämie im Gehirn**
- **Kopfschmerzen, Übelkeit, Fieber, Schwindel, Ohrensausen**

Therapie: Kopfhochlagerung, kalte Tücher

Neue Aspekte über die gesundheitliche Bedeutung einer ausreichenden Wasserzufuhr

- **Wassermangel kann Auslöser von Kopfschmerzen und Migräneanfällen sein (Blau, 2005)**
- **Wasser trinken erhöht den Energieverbrauch und erleichtert das Abnehmen durch seinen thermogenen Effekt (Boschmann, 2003)**
- **eine gute Wasserversorgung verbessert die Durchblutung und den Stoffwechsel der Haut (Boschmann, 2006)**
- **Wasser trinken schützt die Zähne vor Karies (Ausnutzung der Spüleigenschaften)**

Pseudowissenschaftliches über Wasser

- **energetisiertes Wasser** (Gesundheitswasser)
- **gereinigtes Wasser** (z. B. Umkehrosmose)
- **revitalisiertes Wasser**
- **destilliertes/entmineralisiertes Wasser**
- **oxygeniertes Wasser**
- **tachyonisiertes Wasser**
- **belebtes Wasser** (auch: evitiertes Wasser, formatiertes Wasser, informiertes Wasser oder Grandeur-Wasser)
- **Wassergedächtnis, Wasserschwingungen,**

Unterschiedliche Evidenz-Niveaus

- **überzeugende Evidenz**
(„convincing evidence“)
- **wahrscheinliche Evidenz**
(„probable evidence“)
- **mögliche Evidenz**
(„possible evidence“)
- **nicht ausreichende Evidenz**
(„insufficient evidence“)

Anforderungsprofil für Sportlergetränke

- **Rascher Ausgleich der Flüssigkeitsbilanz**
- **Ausgleich der Verluste an Elektrolyten**
- **Zufuhr von schnell verfügbaren Kohlenhydraten**

Ausgleich der Flüssigkeitsbilanz

- **Effektivität der Rehydratation abhängig von**
 - **Magenentleerungsrate**
 - **Wasserabsorption aus dem Dünndarm**
- **Beide Faktoren werden durch die Zusammensetzung des Getränks beeinflusst**

Wasserabsorption – beeinflussende Faktoren

- **Konzentration von Glucose und Natrium:**
 - Aufnahme von Wasser durch „Sog“ nach aktiver Absorption von Glucose/Na⁺
 - Saccharose und kurzkettige Maltodextrine zeigen ähnliche Effekte (rasche Spaltung in Monosaccharide)
 - Rolle von Fructose strittig (langsame passive Absorption)
- **Tonizität:**
 - optimal: isotone/leicht hypotone Lösungen
 - bei hypertonen Lösungen wird kurzfristig Wasser ins Lumen abgegeben (unerwünschte initiale Dehydratation)

Gisolfi et al 1992

Magenentleerungsrate – beeinflussende Faktoren

- ***Kohlenhydrat-Gehalt:***
 - optimal: 5-8 %;
 - > 10% progressive Abnahme der Entleerungsrate
 - Art des Kohlenhydrats (Mono- bzw. Oligosaccharide) hat geringen Einfluss
- ***Osmolarität:***
 - Isotone Lösungen maximieren Entleerungsrate; Konzentration einzelner Elektrolyte sind dann nicht entscheidend

Davies et al 1990, Rehner & Beckers 1993, Maughan et al 1995

Vielen Dank!