universität wien

f.eh-Symposium

WASSER UNTER DRUCK:
ÜBER KLIMA, KONSUM UND KREISLÄUFE

Wasser -

Physiologische Grundlage des Lebens

Ass.-Prof.in Mag.a Dr.in Petra Rust

Department für Ernährungswissenschaften,

Universität Wien

Wasser...

... ein wichtiger Nährstoff,

über den wir am wenigsten sprechen.

Warum ist er die Grundlage
für Gesundheit und Leistung?

universität wien

Wie viel Wasser braucht der Mensch?

1

Wir brauchen 2 Liter Wasser pro Tag.

2

Durst ist der beste Indikator für Wasserbedarf.

3

Mehr Wasser ist immer gesünder.



Was davon stimmt?

universität wien

Agenda



01

Wasser im Körper

02

Regulation des Wasserhaushalts

03

Wirkungen von Wasser

04

Richtwerte für die Wasserzufuhr

universität wien

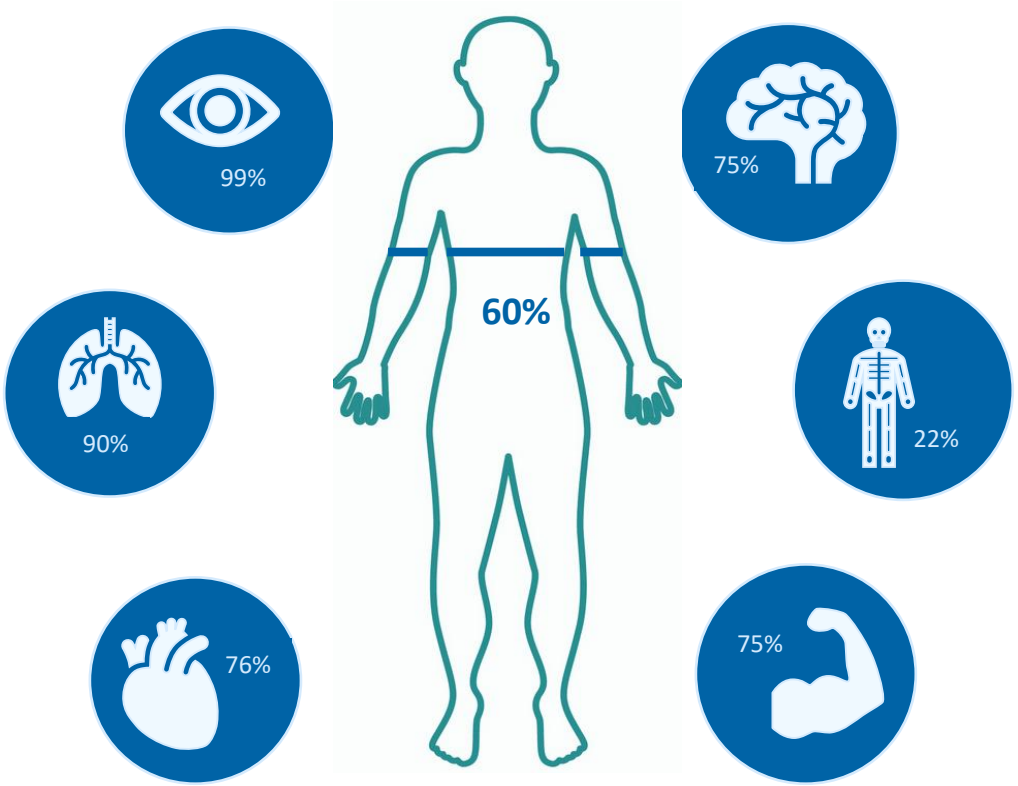
Wer wissen will, **wie viel Wasser** wir brauchen, muss wissen, **warum** und **wofür** wir es brauchen.

Wasser im Körper

Wo kommt es vor & warum es ist es so wichtig?

universität wien

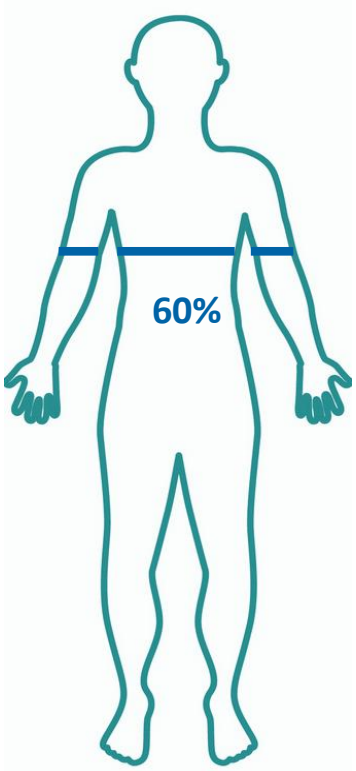
Der Wassergehalt des Körpers eines Erwachsenen



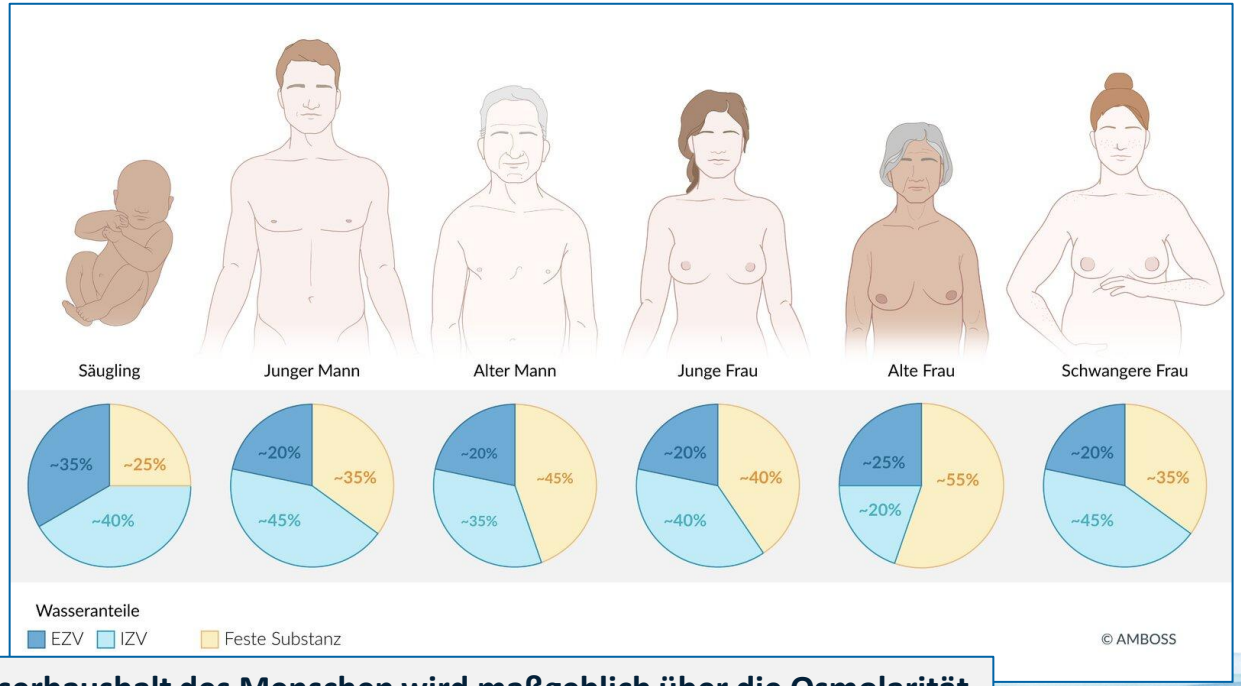
At birth the human body is approximately 75% water and this decreases with age; in older adults it is about 55%.

universität wien

Der Wassergehalt des Körpers eines Erwachsenen



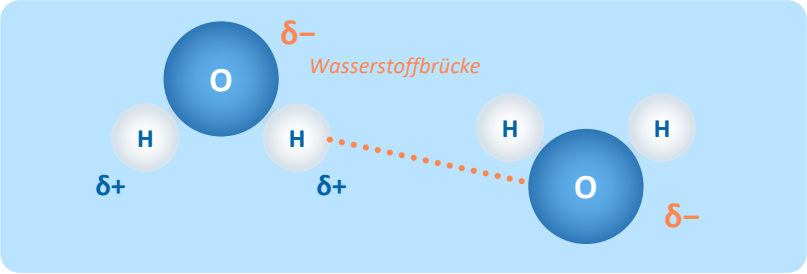
⅔ des Körpergewichts sind Wasser, davon befinden sich **⅔ intrazellulär** und **von dem restlichen Drittel extrazellulär wiederum ⅔ interstitiell!**



Der Wasserhaushalt des Menschen wird maßgeblich über die Osmolarität der Extrazellularflüssigkeit (normal: 290-295mosmol/l) **reguliert.**

universität wien

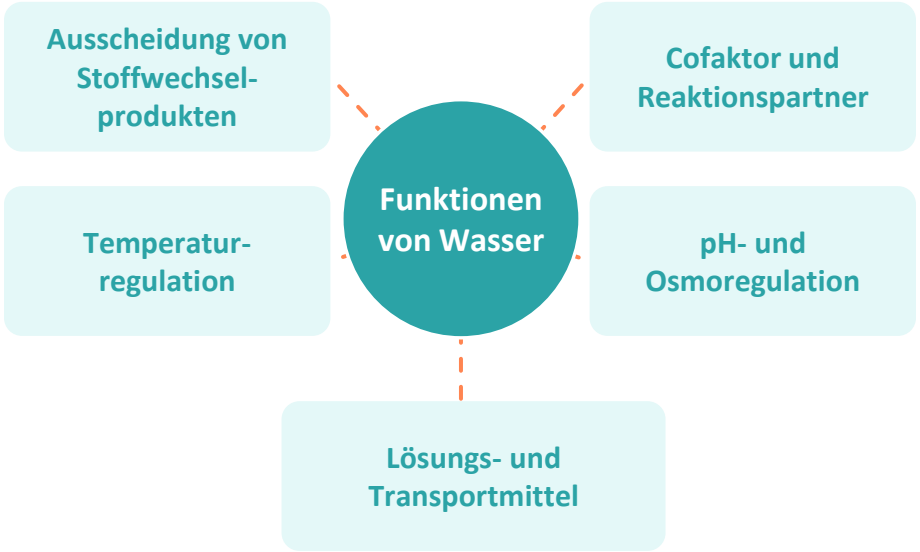
Ein mächtiges Molekül ...



Dipolstruktur
Sauerstoff zieht die Elektronen an: ein Ende δ–, das andere δ+

Wasserstoffbrückenbindungskapazität
Benachbarte Moleküle ziehen sich gegenseitig an

...mit zahlreichen Funktionen



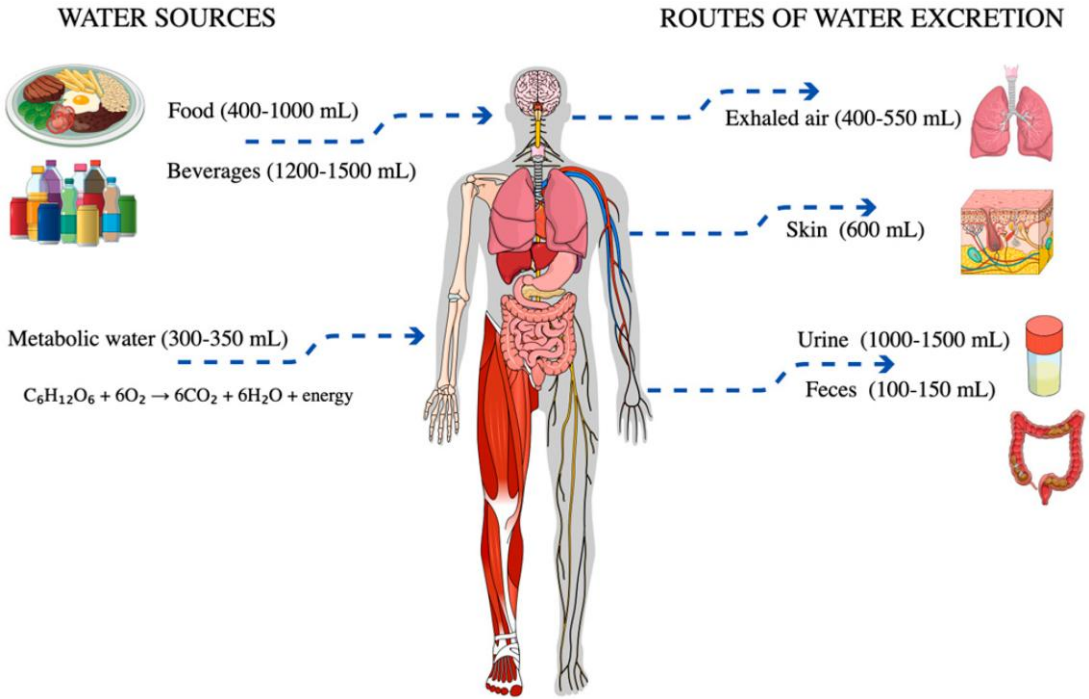
universität wien



Die Wasseraufnahme muss die Ausscheidung ausgleichen.

Die Flüssigkeitsbilanz im Überblick

Tägliche Zufuhr und Verlust von Flüssigkeiten in Balance halten



Urinproduktion: 1/2 bis 10 Liter
Wenn die Nieren normal arbeiten, kann der Körper mit stark schwankender Flüssigkeitszufuhr umgehen.

universität wien

Zborowski, M., & Skotnicka, M. (2025). The Role of Hydration in Children and Adolescents-A Theoretical Framework for Reviewing Recommendations, Models, and Empirical Studies. *Nutrients*, *17*(17), 2841. https://doi.org/10.3390/nu17172841

Wassergehalt ausgewählter Lebensmittel

1/3 der benötigten Wassermenge wird über feste Nahrung konsumiert.



	Wassergehalt [g]	
	pro 100 g	pro Portion des Lebensmittels [Portionsgröße]
Getränke		
Wasser	100	200 [200 ml]
ungesüßter Früchte-/Kräutertee	100	125 [125 ml]
Apfelfruchtsaft	88	176 [200 ml]
Pfirsichfruchtnektar	85	170 [200 ml]
Gemüse und Obst		
Gurke	96	143 [150 g]
Tomate	94	75 [80 g]
Spargel, gegart	93	140 [150 g]
Brokkoli, gegart	89	134 [150 g]
Erbsen (grün), gegart	74	110 [150 g]
Beerenobst	90	112 [125 ml]
Orange	87	108 [125 g]
Apfel	82	103 [125 ml]
Banane	75	75 [100 g]
Milch und Milchprodukte		
Milch, 1,5 % Fett	89	134 [150 ml]
Jogurt, 1,5 % Fett	89	133 [150 g]
Schnittkäse, 30 % Fett i. Tr.	52	16 [30 g]
Fleisch und Fisch		
Hähnchenbrustfilet, gegrillt	73	109 [150 g]
Seelachs, gegart	74	111 [150 g]
Vollkornprodukte und Kartoffeln		
Kartoffeln, gegart	80	121 [150 g]
Vollkornbrot	43	22 [50 g]

Köhnke, K. (2011). Der Wasserhaushalt und die ernährungsphysiologische Bedeutung von Wasser und Getränken. Ernährungs-Umschau, 2, 88-95.

universität wien

Oxidationswasser

Bei der **Endoxidation der Nährstoffe** in der mitochondrialen Atmungskette entsteht Oxidationswasser bei der stark exergonen Reaktion von **H_2 und O_2 zu H_2O**.

OXIDATIONSWASSER PRO 100 g NÄHRSTOFF



Proteine

41 ml / 100 g



Kohlenhydrate

55 ml / 100 g



Fette

107 ml / 100 g

335 ml Oxidationswasser bei üblicher Mischkost gebildet.

Protein 58 g/Tag (9 % der Gesamtenergie), Fett 80 g/Tag (27 %), Kohlenhydrate 407 g/Tag (63 %) bei einem Energieumsatz von 11,1 MJ (2650 kcal)

universität wien

Ein **konstante Osmolalität** wird durch eine **ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz** erhalten.

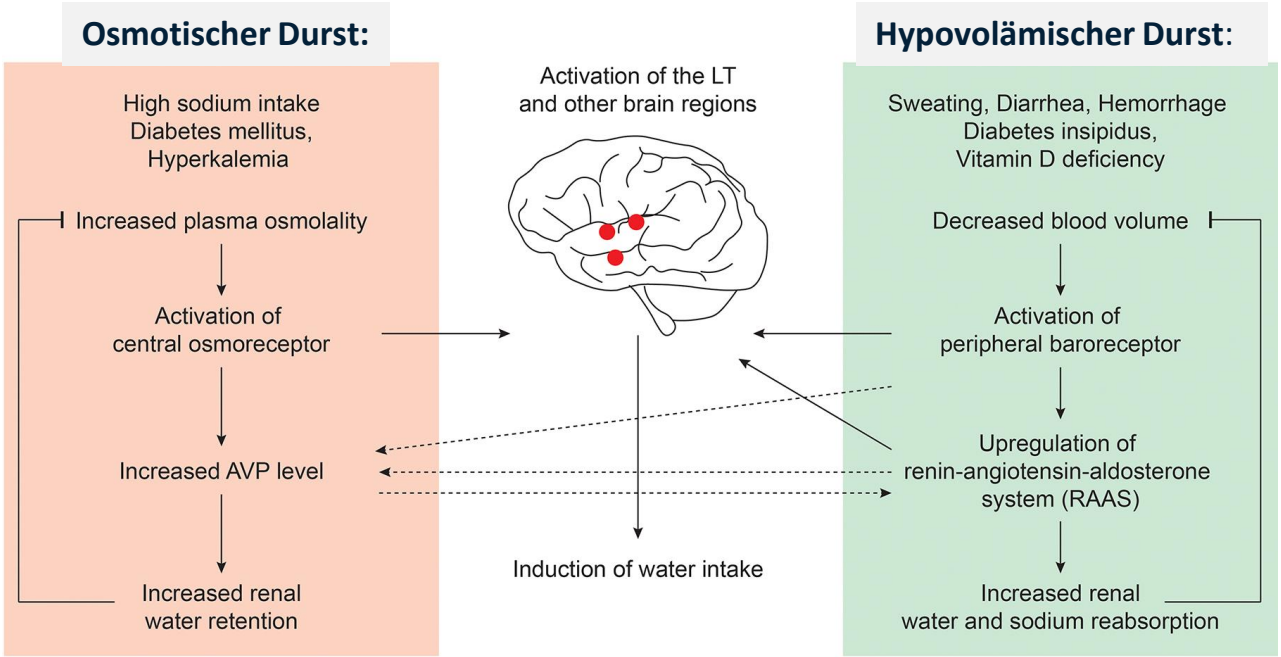
Wie sorgt der Körper für eine ausgeglichene Bilanz?

Regulationssysteme des Körpers

Aufrechterhaltung des Wasserhaushalts

- Durst
- Wechselwirkung von Hypophyse und Nieren
- Osmose

Regulation des Durstgefühls



Zhang Y, Oka Y. Body fluid regulation. Curr Opin Neurobiol. 2025 Jun;92:103017. doi: 10.1016/j.conb.2025.103017. Epub 2025 Apr 2. PMID: 40179463; PMCID: PMC12162210.

Störungen der Wasser- und Salzhomöostase und ihre Ursachen

Bezeichnung	Charakterisierung					Ursachen
	EZV	IZV	Osmol.	[Pr⁻]	Hk	
Hydratation						
isoton	↑↑	±	±	↓	↓	überhöhte Zufuhr isotoner Flüssigkeit, z. B. lang anhaltende Infusion von NaCl-Lösung
hypoton	(↑)	↑	↓	↓	±	übermäßige Wasserzufuhr („Wasserintoxikation"), z. B. nach Verstoffwechselung der Glukose aus einer infundierten isotonen Lösung
hyperton	↑	↓	↑	↓	↓	Infusion hypertoner Kochsalzlösung oder Trinken von Meerwasser, führt zur Exsikkose der Zellen
Dehydratation						
isoton	↓	±	±	↑	↑	Erbrechen, Durchfall, Plasmaverluste durch Blutungen oder Verbrennungen
hypoton	↓↓	↑	↓	↑	↑	Natriumverlust übersteigt den an Wasser z. B. bei häufigem Erbrechen, starkem Durchfall, starkem Schwitzen (extrarenale Verluste) oder Nieren-insuffizienz (renale Verluste)
hyperton	(↑)	↓	↑	↑	±	zu geringe Flüssigkeitszufuhr z. B. infolge eines gestörten Durstempfindens oder gesteigerte Wasserabgabe z. B. bei Diabetes insipidus; führt zur Exsikkose der Zellen

EZV: Extrazellulärflüssigkeits-Volumen; IZV: Intrazellulärflüssigkeits-Volumen
Osmol.: Blutosmolarität; [Pr⁻]: Plasmaproteinkonzentration; Hk: Hämatokrit (Packed cell volume)

Elmadfa und Leitzmann 2023

Gesunde Erwachsene können bei **kurzzeitiger Belastung über die Nieren bis zu 1 l Flüssigkeit pro Stunde** ausscheiden. Die **maximal auch längerfristige tolerierbare Menge** beträgt bei gesunden Erwachsenen etwa **10 l/d.**

Übersteigen obligate Verluste die Zufuhr kommt es zur Dehydratation, d. h. der Abnahme der ECF und zur **Exsikkose** (Austrocknung). Klinischer Zustand, der häufig bei älteren Menschen auftritt.



Die **Regulation des Wasserhaushalts** ist die **Grundlage für Gesundheit und Leistung**.

Wirkungen von Wasser

für Thermoregulation, körperliche & kognitive Leistung

universität wien

Wann wir mehr Wasser verlieren

Tägliche Wasserverluste in ml

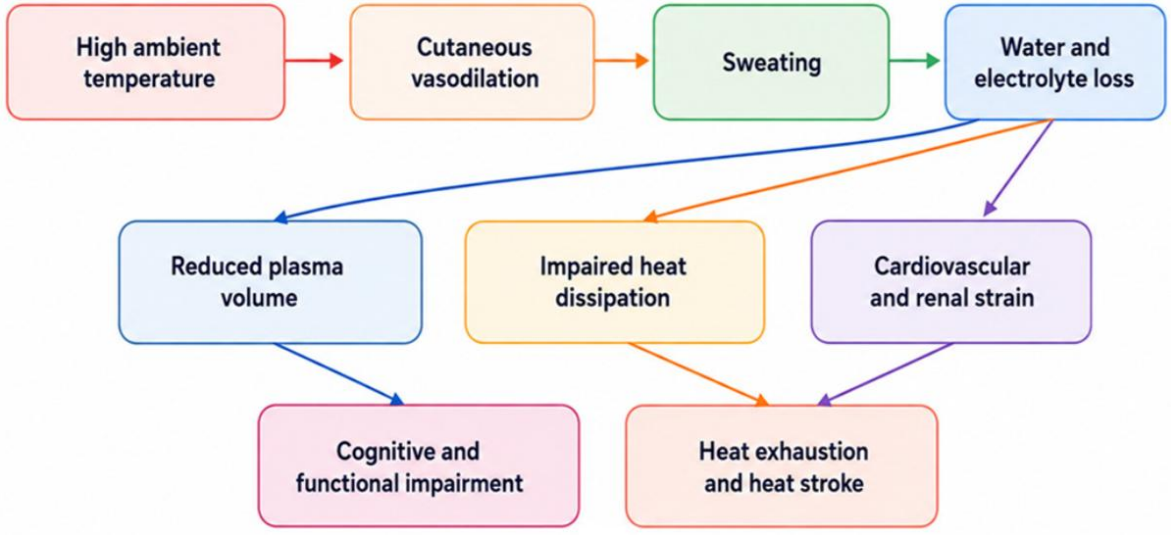
	Normalbedingungen	Warmes Wetter	Schwere körperliche Aktivität
Haut	350	350	350
Lunge	350	250	650
Urin	1400	1200	500
Schweiß	100	1400	5000
Stuhl	100	100	100
Gesamt	**2300**	**3300**	**6600**

(Quelle Guyton 1995)

universität wien

Physiologische Zusammenhänge zwischen extremer Hitze und Gesundheitsrisiken





universität wien

D'Angelo, S. (2026). Nutrition and Hydration Strategies for Heatwave Adaptation: A Narrative Review. *Nutrients*, *18*(15), 2502. doi.org/10.3390/nu18152502

Folgen von Hitze für den Körper



Leichte Flüssigkeitsdefizite: ↓ Thermoregulation, körperliche Leistungsfähigkeit und Appetit.

Stärkere Flüssigkeitsdefizite: Kopfschmerzen, erhöhter Körpertemperatur und Atemfrequenz, verlängerter Reaktionszeit, Konzentrations-Aufmerksamkeitsverlust, nachlassender Körperkraft/-ausdauer, Schwäche bis zum Delirium, Schädigung der Nieren bzw. Nierenversagen

Hydratation bei Hitze

Was ist wichtig?

- **Regelmäßig trinken** – nicht erst bei starkem Durst
- **Wasser** als Standardgetränk
  ca. 1 Glas pro Stunde → **2–3 L/Tag**
- Bei körperlicher Arbeit in Hitze ca. **240 ml alle 15–20 min**
- **Alkohol sowie stark zuckerhaltige Getränke** eher vermeiden

Wer ist besonders gefährdet?

- **Ältere Menschen**
  ↓ Durstgefühl ↓ Nierenfunktion
- **Säuglinge & Kleinkinder**
  höherer relativer Flüssigkeitsbedarf
- **Chronisch Erkrankte / Pflegebedürftige**
  Erkrankungen + Medikamente
- **Outdoor- & körperlich Arbeitende**
  hohe Schweißverluste + lang andauernde Hitzeexposition

Ein hohes Risiko negativer Effekte entsteht, wenn erhöhte Flüssigkeitsverluste auf eingeschränkte regulatorische Fähigkeiten treffen.

universität wien

https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health?
Kim HK et al. *Sci Rep.* 2026;16(1):9872. doi:10.1038/s41598-026-38832-w.
Hess HW et al. *Temperature (Austin).* 2022;9(3):292–302. doi:10.1080/23328940.2022.2094160.

Wann wir mehr Wasser verlieren

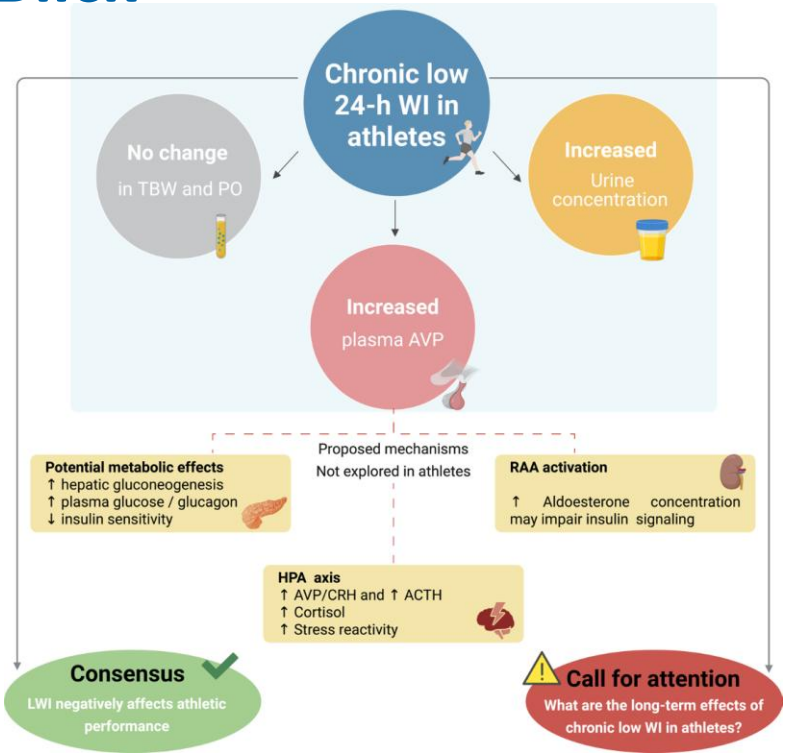
Tägliche Wasserverluste in ml

	Normalbedingungen	Warmes Wetter	Schwere körperliche Aktivität
Haut	350	350	350
Lunge	350	250	650
Urin	1400	1200	500
Schweiß	100	1400	5000
Stuhl	100	100	100
Gesamt	**2300**	**3300**	**6600**

(Quelle Guyton 1995)

universität wien

Flüssigkeitszufuhr bei Sportlern: Mehr als nur Leistung – auch langfristige Gesundheit im Blick



Francisco, R. (2026) https://BioRender.com/jl9ay3p

LWI: geringe Wasseraufnahme, WI: Wasseraufnahme, TBW: Gesamtkörperwasser, PO: Plasma-Osmolalität, AVP: Arginin-Vasopressin, CRH: Corticotropin-freisetzendes Hormon, ACTH: adrenokortikotropes Hormon, HPA-Achse: Hypothalamus–Hypophyse–Nebennieren-Achse, RAA: Renin–Angiotensin–Aldosteron-System.

universität wien

Francisco, R., & Armstrong, L. E. (2026). Athlete Hydration: Beyond Performance Toward Long-Term Health. Sports Medicine, 1-5. doi:10.1007/s40279-026-02440-5

Hydratationsstatus und körperliche Leistungsfähigkeit

Ziel der Hydratation:

Leistung erhalten, ohne zu viel oder zu wenig zu trinken.

Körpermassenverlust **möglichst < ≈ 2%**

Vermeiden von **Gewichtszunahme**

Die Trinkstrategie der Belastung anpassen

Trinken nach Durst ist meist **ausreichend** bei:



- Kürzeren Belastungen
- Geringer bis moderater Intensität
- Kühlen bis gemäßigten Bedingungen

Geplantes Trinken ist sinnvoll bei:

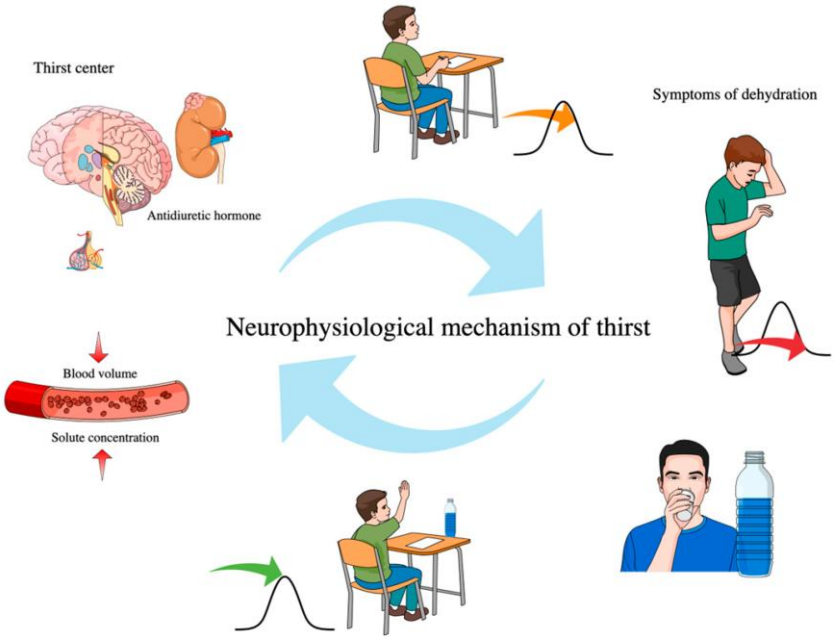


- Belastungen > ca. 90 min
- Hoher Intensität
- Hitze/ hoher Schweißrate
- Gezielter Kohlenhydratzufuhr

universität wien

Kenefick RW. Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports Med.* 2018;48(Suppl 1):31–37. doi:10.1007/s40279-017-0844-6.

Hydratationsstatus und kognitive Leistungsfähigkeit

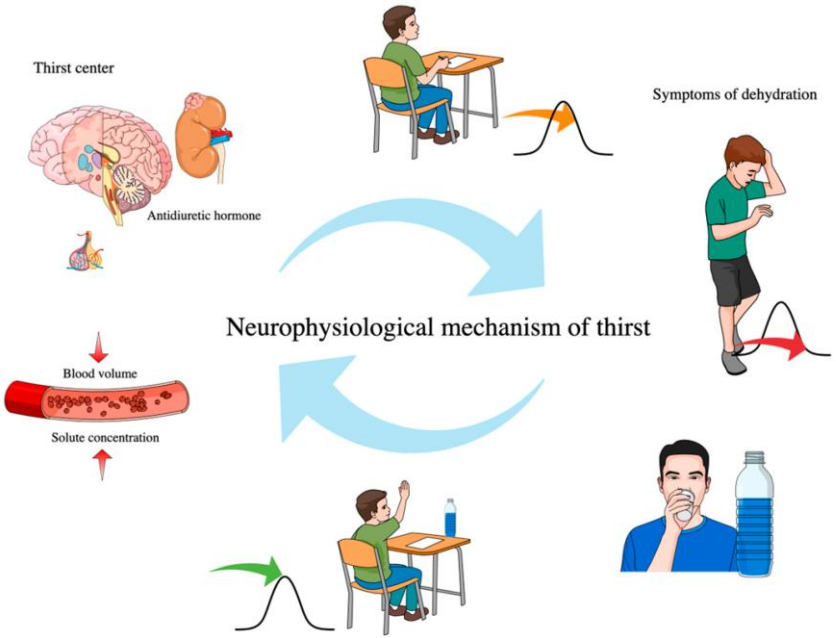


Dehydratation beeinträchtigt kognitive Funktionen:

- ↓ Konzentration, Verarbeitung von Reizen
- ↓ Stimmung
- ↓ Entscheidungsfindung

Zborowski, M., & Skotnicka, M. (2025). The Role of Hydration in Children and Adolescents-A Theoretical Framework for Reviewing Recommendations, Models, and Empirical Studies. *Nutrients*, *17*(17), 2841. https://doi.org/10.3390/nu17172841

Hydratationsstatus und kognitive Leistungsfähigkeit



Eine adäquate Flüssigkeitszufuhr unterstützt:

- ↑ Wahrnehmung
- ↑ Verständnis & Analysefähigkeit
- ↑ Gedächtnisleistung

Zborowski, M., & Skotnicka, M. (2025). The Role of Hydration in Children and Adolescents-A Theoretical Framework for Reviewing Recommendations, Models, and Empirical Studies. *Nutrients*, *17*(17), 2841. https://doi.org/10.3390/nu17172841

Research Paper

Hydration, mood, and cognition in primary school aged children in the United Kingdom

C.A. Roberts [a,*], K. Boak [a], N. McCullogh [a], I. Brownlee [b], C. Haskell-Ramsay [c], L.J. James [d], B.P. Green [e], G.D. Tempest [a], C. Bruce-Martin [a], P.L.S. Rumbold [a]

[a] Department of Sport, Exercise and Rehabilitation, Northumbria University, Newcastle Upon-Tyne, UK
[b] Department of Applied Sciences, Northumbria University, Newcastle Upon-Tyne, UK
[c] Department of Psychology, Northumbria University, Newcastle Upon-Tyne, UK
[d] School of Sport, Exercise and Health Sciences, Loughborough University, Loughborough, UK
[e] The Greener Whey, UK

ARTICLE INFO

Keywords:
Dehydration
Hypohydration
Cognitive performance
Urine osmolality
Urine specific gravity
Serum osmolality
Children

ABSTRACT

Effective cognition is fundamental to academic attainment and has been linked to multiple dietary behaviours, including adequate hydration. This study aimed to evaluate whether the hydration status of primary school children (9–10y) across the school day was associated with cognition and mood. Food and fluid intake were tracked using photographic dietary records. Urine/serum osmolality (Uosm/Sosm), urine specific gravity (USG) and self-reported urine colour (Ucol) were assessed at first void (Uosm only) or the start (09:00) and end (16:00–16:30) of the school day. Children's self-reported mood and appetite were obtained via Visual Analogue Scales (VAS at 09:00, 10:30, 13:30 and 16:00). Children completed cognitive assessments using the Computerised Mental Performance Assessment System (15:30-16:00). T-tests indicated that (a) children consumed most fluid at mealtimes ($P < 0.001$), and (b) Sosm, USG and Ucol increased ($P < 0.01$) throughout the school day, indicating a shift towards dehydration. Additionally, from the start to the end of the day, feelings of boredom, hunger, tiredness, and thirst increased, whereas focus and happiness decreased ($P < 0.05$). Hydration measures were significantly associated with long-term ($P = 0.042$) and working memory ($P = 0.033$). Despite access to ad-libitum water, this study indicates primary age school children do not maintain hydration status during the school day. This suggests interventions to improve hydration status in the primary school setting should focus on increasing water intake and/or retention of ingested water throughout the day.

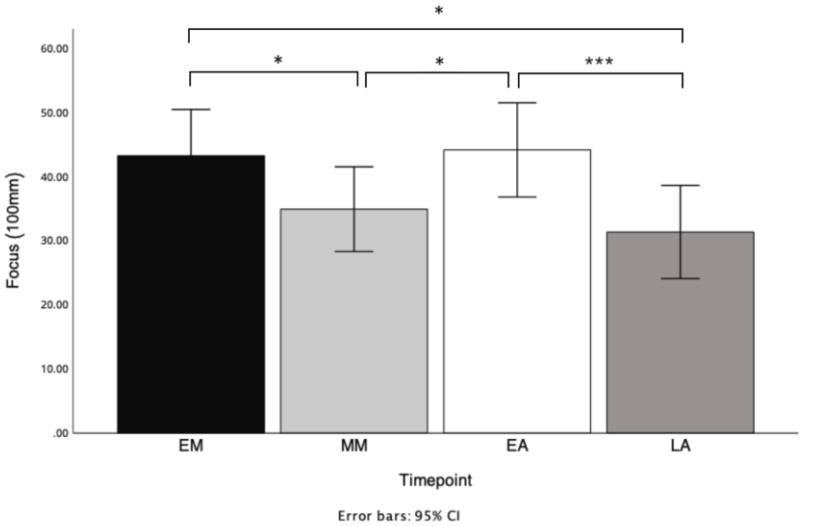


Fig. 5. Focus across time (Early morning (EM), Mid-morning (MM), Early afternoon (EA) and Late afternoon (LA)). ***There was a significant time effect between EA and LA p =< 0.01. * There was a significant time effect between EM and MM, EM and LA, MM and EA p =< 0.05.

Prävalenz von Dehydrierung bei Kindern im Grundschulalter **steigt** vom Beginn bis zum Ende eines Schultages von **17 % auf 40 % an**.
Dies ging mit einer **signifikanten Verschlechterung der subjektiven Stimmungslage und verminderten Leistung** vom Vormittag bis zum Nachmittag einher.

Roberts, C. A., Boak, K., McCullogh, N., Brownlee, I., Haskell-Ramsay, C., James, L. J., ... & Rumbold, P. L. S. (2025). Hydration, mood, and cognition in primary school aged children in the United Kingdom. *Physiology & Behavior*, *302*, 115073.

Wie viel Wasser braucht der Mensch nun wirklich?

1

Wir brauchen 2 Liter Wasser pro Tag.

2

Durst ist der beste Indikator.

3

Mehr Wasser ist gesünder.



Was davon stimmt?

universität wien

Richtwerte

für die Wasserzufuhr

universität wien

Wasserbilanz (ml/Tag) des Erwachsenen

Wasserzufuhr		Wasserabgabe	
Getränke	1440	Urin[e]	1440
Wasser in fester Nahrung[b]	875	Stuhl	160
Oxidationswasser[c]	335	Haut	550
		Lunge	500
Gesamtwasser-zufuhr[d]	2650	Wasserabgabe	2650

[a]Errechnet für den Durchschnitt der Altersgruppe 19 bis unter 51 Jahre. Die Werte wurden absichtlich wenig gerundet, um die Nachvollziehbarkeit ihrer Berechnungen zu gewährleisten.
[b]78,9 ml/MJ (0,33 ml/kcal)
[c]Protein 58 g/Tag (9 % der Gesamtenergie), Fett 80 g/Tag (27 %), Kohlenhydrate 407 g/Tag (63 %)
[d]≈ 250 ml/MJ (1 ml/kcal)
[e]Urinvolumen entspricht Trinkvolumen

Angaben gelten für einen Energieumsatz von **2650 kcal** (11,1 MJ) **pro Tag bei durchschnittlichen klimatischen Bedingungen in Mitteleuropa**.

universität wien

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn, 3. Auflage, 1. Ausgabe (2025)
Ableitung Stand 2000

Als Richtwerte für die Gesamtzufuhr von Wasser in Bezug auf die Energiezufuhr gelten laut den DGE / ÖGE Referenzwerten:

- beim gestillten Säugling etwa 360 ml/MJ (≈ 1,5 ml/kcal),
- beim Erwachsenen etwa 250 ml/MJ (≈ 1 ml/kcal) und
- beim älteren Menschen mehr als 250 ml/MJ (>1 ml/kcal).



Während der Mensch auf feste Nahrung sogar länger als einen Monat verzichten kann, kommt er nur zwei bis vier Tage ohne Flüssigkeit aus.

DGE ... Deutsche Gesellschaft für Ernährung, ÖGE ... Österreichische Gesellschaft für Ernährung

Der Wasserbedarf ist jedoch abhängig von …

Klima

Körperliche Aktivität
je nach Art und Dauer

Erkrankungen
Fieber, Durchfall, Erbrechen

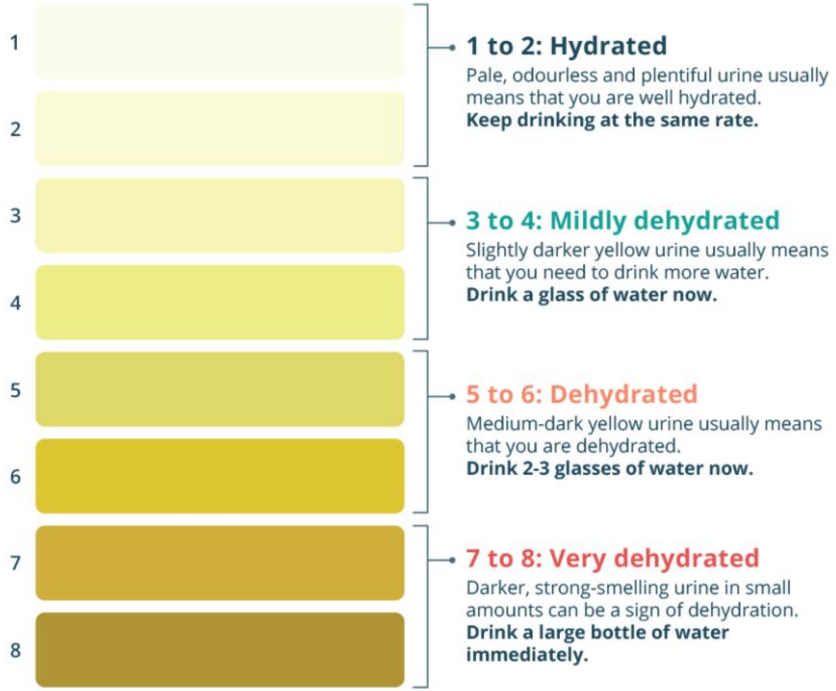
Kochsalz
1 g NaCl bindet 80–100 ml Wasser

Protein
Hohe Zufuhr: mehr Wasser zur Harnstoffausscheidung benötigt

Nahrungsrestriktion

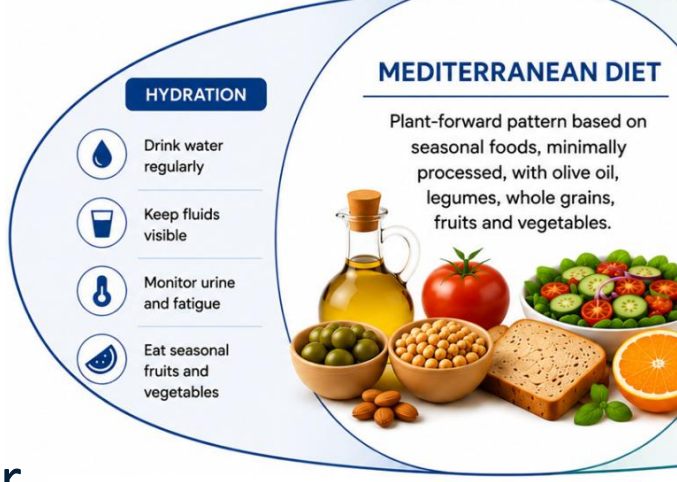
Der Flüssigkeitsbedarf kann sich um mehrere Liter erhöhen (+ 2 – 4 Liter pro Tag).

Trinke ich genug Wasser?



Bestimmte Lebensmittel, Medikamente und Vitaminpräparate können die Farbe des Urins verändern, auch wenn Sie ausreichend trinken.

universität wien



Take Home

Zur Vermeidung körperlicher und kognitiver Leistungsverminderung und für eine angemessene Thermoregulation ist auf eine **gute Flüssigkeitsbalance** zu achten.

- ein tägliches Trinkziel festlegen
- wasserreiche Lebensmittel konsumieren