

# Kalium

## Chemische Formel:

K

## Beschaffenheit:

Kalium ist ein wachsweches, an frischen Schnittstellen silberweißes Metall, meist mit einer grauen Kruste überzogen. Kalium reagiert lebhaft mit Wasser unter Wärmeentwicklung und Bildung von Kalilauge und Wasserstoff, meist unter Entzündung und Verspritzen des brennenden Metalls. Mit Feuchtigkeit entsteht Kaliumoxid und Wasserstoff. Reduktionsmittel!

Atomgewicht: 39,1; Schmelzpunkt: 64 °C; Siedepunkt: 760 °C; Dichte: 0,85; Wertigkeit: +1.

## Vorkommen:

In der äußersten Erdkruste zu 2,41%. Kalium gehört damit zu den 10 häufigsten Elementen. Es kommt in der Natur nur in Form von Verbindungen vor, wobei man zwischen den gesteinsbildenden Kaliummineralen (Kalifeldspat, Kaliglimmer, Orthoklas) und den Kalisalzen unterscheidet. Dabei sind folgende Kaliumminerale von Bedeutung: Carnallit, Kainit, Sylvit, Schönit, Leonit, Polyhalit, Langbeinit. Im Meerwasser ist das Verhältnis Kaliumchlorid zu Natriumchlorid wie 1 : 57,7.

Pflanzen nehmen relativ viel Kalium auf (vor allem Kartoffeln, Tabak, Rüben; siehe auch Tab. 1). Bei der Verbrennung kaliumreicher Pflanzen bleibt kaliumkarbonatreiche Asche zurück: Pottasche (engl. und franz. Name: »pottassium«).

## Verwendung:

Wichtigste Anwendung ist die von Kaliumsalzen als Düngemittel. In der Technik spielt Kalium nur eine geringe Rolle, z. B. in der organischen Synthese; Kaliumgraphit als Reduktionsmittel für Alkylierungen und für Alkaliphotozellen; Kalium und Kalium-Natrium-Legierungen als Kühlmittel in Reaktoren, als schwer lösliche Zusätze von Brandbomben. Kaliumchlorid, z. B. in Kalinor, Rekawan, Kalitrans.

## Wirkungscharakter:

Kalium ist das wichtigste intrazelluläre Ion. Kalium spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung des Ruhemembranpotentials und damit der Erregbarkeit von Nerven- und Muskelzellen. Ebenso hat Kalium eine wichtige Funktion im Säure-Basen-Haushalt. Täglich werden ca. 100 mval aufgenommen. Der Gesamtbestand im Körper beträgt ca. 3500 mval.

Kaliummangel führt zu Abgeschlagenheit, Apathie, Appetitlosigkeit, Nausea, Hypotonie, Tachykardie und Rhythmusstörungen, im EKG zu ST-Senkung, T-Abflachung, U-Welle, T/U <1. Nach einigen Autoren (BOLTE 1971, CURRENS 1950, REYNOLDS 1951, SCHWARTS 1954, TARAIL 1948, WINKLER 1938) korrelieren Schwere des Kaliummangels und Ausmaß der EKG-Veränderungen nur selten. Andere Autoren (DREIFUS 1956, SWAWICZ 1957, WEAVER 1960) widersprechen dem. So fand für diesen Widerspruch eine Erklärung: Bei Herzgesunden beobachtete er einen hohen Grad an Übereinstimmung (bis zu 81%) der EKG-Veränderungen mit den Serumkaliumwerten, nicht dagegen bei Herzkranken (nur 22%). Hyperkaliämie kann entstehen z. B. durch: erhöhte Aufnahme, kaliumhaltige Transfusionen, Verbrennungen, Hämolyse, Katabolismus, chirurgische Eingriffe, Arginininfusionen (*Herz*), Intoxikation mit kaliumhaltigen Substanzen (HOCKMUT 1962), v. a. durch verminderte Kaliumausscheidung, Niereninsuffizienz und Therapie mit kaliumsparenden Diuretika.

Hyperkaliämie führt zu Allgemeinzeichen, Störungen an Magen-Darm-Trakt, Herz und Nieren (siehe Symptome).

Kaliummetall führt zu Verbrennungen bzw. Verätzungen an Haut, Augen oder Magen-Darm-Trakt.

**Tab. 1:** Kaliumgehalt der wichtigsten Nahrungsmittel (in mg/100 g eßbare Substanz) aus Documenta Geigy, 6. Aufl.

<b>Früchte</b>			
Ananas	210	Haferflocken	340
Apfel	110	Reis	340
Aprikose	440	Teigwaren	174
Banane	420	<b>Zucker, Süßigkeiten</b>	
Birne	130	Honig	10
Citronen (Saft)	130	Konfitüre	13
Datteln	790	Schokolade	430
Erdbeeren	145	Zucker	0,5
Feigen	780	Kakaopulver	400
Johannisbeeren	260	<b>Eier, Milch, Milchprodukte</b>	
Orangen	170	Butter	14
Pflaumen	170	Ei	100
Rosinen	700	Käse	90-110
Trauben	254	Quark	180
<b>Gemüse</b>		Milch (frisch)	138
Blumenkohl	400	Milch (kondensiert)	270
Bohnen	300	<b>Fleisch</b>	
Erbsen	380	Gans	420
Gurken	140	Huhn	372
Karotten	311	Kalb	360
Kartoffeln	410	Rind	338
Kohl	294	Schwein	280
Salat	140	Wurst	140
Petersilie	880	<b>Fisch</b>	
Rosenkohl	400	Forelle	334
Sauerkraut	490	Kabeljau	339
Spinat	490	Kaviar	640
Tomaten	270	Schellfisch	314
Pilze	250-550	Thunfisch	480
Nüsse	450-700	<b>Getränke</b>	
<b>Brot, Teigwaren</b>		Bier	46
Roggenbrot	100	Coca-Cola	52
Schwarzbrot	450	Wein	104
Weißbrot	100	Traubensaft	120
Zwieback	150		

**Stoffwechselverhalten:***Aufnahme:*

Kalium wird im Magen-Darm-Trakt fast vollständig resorbiert. Der Muskel enthält ca. 3000 mval, in den Erythrozyten sind ca. 250 mval, in der Leber 200 mval, und extrazellulär 65 mval.

*Ausscheidung:*

Zu 85-90% im Urin, 10-15% im Stuhl. In der Niere gibt es 3 Mechanismen zur Kaliumelimination:

- Vollständige Kaliumfiltration im Glomerulum
- Scheinbar vollständige Reabsorption im proximalen Tubulus
- Aktive Sekretion im distalen Tubulus gegen Eintausch von Natrium, d. h., daß bei Hyponatriämie eine relative Hyperkaliämie resultiert.

**Toxizität:**

Normalwerte: Serum: 4,1-5,6 mval

toxisch: Serumkonzentrationen über 6,5 mval/l sind bedrohlich, ab 8 mval/l potentiell tödlich.

**Symptome:**

Kaliumsalze:

- Allgemeine Zeichen sind Verwirrheitszustände, Schwäche, Müdigkeit, Gliederschwere, Muskelzuckungen, Parästhesien an Händen, Füßen, Lippen, aufsteigende Paralyse, auch der Atemmuskulatur
- Magen/Darm: Erbrechen, Spasmen, Durchfälle
- Herz: Arrhythmie, gefolgt von Eigenrhythmus des Ventrikels (Kammerautomatie); später Kammerflimmern, diastolischer Herzstillstand (bei etwa 7-13 mmol/l)
- Nieren: Oligurie, Anurie

EKG: hohe, spitze, schmalbasige T-Zacken (bei digitalisierten Patienten können diese Veränderungen verschleiert sein), QRS-Verbreiterung durch S-Verbreiterungen, ST-Beginn weit unter der isoelektrischen Linie, langsamer Anstieg mit rechtsschenkelblockähnlichem Bild, AV-Rhythmus, Extrasystolen oder andere Rhythmusstörungen.

Typische EKG-Veränderungen bei Hyperkaliämie finden sich bei 20-60% (BELET 1955, BRAUN 1955, DREIFUS 1956). Bei Herzgesunden fand man eine Trefferquote von 29% bei leichter und von 75% bei schwerer Hyperkaliämie, bei Herzkranken jedoch nur eine Übereinstimmung von 8% (So 1957).

Kaliummetall: Am Auge führt Kalium zu schwerer konjunktivaler Reizerscheinung, Trübung und Ulzeration der Kornea. Bei oraler Aufnahme schwerste Schmerzen im Verdauungskanal, Erbrechen, Atemnot durch Glottisödem und Schock.

Nachweis:

Kalium kann flammenphotometrisch und massenspektrometrisch nachgewiesen werden. Zum Nachweis, insbesondere von Retard-Präparaten: Röntgen Magen-Darm-Trakt.

**Therapie:**

Bei Hyperkaliämie: Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Ausgleich der Elektrolytstörungen:

- a) Natrium: Im Notfall beim Erwachsenen 20<sup>^</sup>10 mmol Na infundieren (1-2 Ampullen Natriumchlorid-Lösung salvia 5,8%). Wegen der kurzen Wirkungsdauer Infusion eventuell wiederholen. Bei Azidose statt NaCl 20-<sup>^</sup>0 ml Natriumbikarbonat-Lösung infundieren (entspricht 1-2 Ampullen Natriumbikarbonat-Lösung salvia 8,4%). Auch diese Infusion kann bei Bedarf wiederholt werden.
- b) Calcium: Alternativ zu Natrium können 4-20 mmol Calcium gegeben werden, als 10%ige Calciumgluconat-Lösung bzw. Calciumchlorid-Lösung (z. B. Calciumchlorid-Lösung salvia 7,35%). Cave bei digitalisierten Patienten!
- c) Glukose + Insulin: Führt über die Einschleusung von extrazellulärem Kalium in die Zellen zu einer Verminderung des Serumkaliums. Kombination: 1 E Alt-Insulin auf 3 g Glukose (Richtwert: 250 ml einer 40%igen Glukose-Lösung mit entsprechender Dosis Alt-Insulin (ca. 32 Einh.), per infusionem pro Stunde.
- d) Mannit: Osmotische Diurese durch übersättigte Mannit-Lösung führt zu starker Kaliumausscheidung durch die Niere (Richtwert: 250 ml Mannit-Lösung 20%, intravenöse Dauertropfinfusion, maximal 30 Tropfen/min).
- e) Dialyse: Bei klinisch ausgeprägter Kaliumintoxikation, bei Serumkaliumspiegeln > 8 mmol/l, bei Oligo- bzw. Anurie oder bei Versagen anderer therapeutischer Maßnahmen rechtzeitig Peritonealdialyse = El 2 oder besser extrakorporale Hämodialyse.
- f) Kationenaustauscher: auch nach einem eindrucksvollen Sofortserfolg an das gestörte, noch nicht regulierte Gleichgewicht von intra- und extrazellulärem Kalium denken. Kationenaustauscher fördern die rektale Kaliumausscheidung, verabreicht z. B. als Resonium A oder Calzium Resonium 3-4mal täglich 15 g in 100 ml 70%iger Sorbitlösung oral oder als Mikroklistier (»Retentionseinlauf«).

**Kaliummetall:**

Haut entgiften, Augen entgiften

Infektionsschutz; zur Schmerzlinderung Opiate (Morphin)

Nach peroraler Aufnahme: Magenspülung bis ca. 15 min nach Aufnahme, dann kontraindiziert wegen

Perforationsgefahr.

Bei Glottisödem: Intubation und Beatmung; Schockbehandlung.

**Literatur:**

BELET, S.: The electrocardiogram in electrolyte imbalance. Arch. intern. Med. 96, S. 618 (1955)

BOLTE, H. D., LÜDERITZ, B., RIECKER, G.: Der allgemeine Kaliummangel. Klin. Wschr. 49, S. 306 (1971)

BRAUN, H. A., SWAWICZ, B., BELLET, S.: T waves in hyperpotassemia. Amer. J. Med. Sci. 230, S. 147 (1955)

CURRENS, J. H., CRAWFORD, J. D.: The electrocardiogram and disturbance of potassium metabolism. New Engl. J.

Med. 243, S. 848 (1950)

DREIFUS, L. S., PICK, A.: A clinical correlative study of the electrocardiogram in electrolyte imbalance. Circulation 14,

S. 815 (1956)

HERTZ, P., RICHARDSON, J. A.: Arginine-induced hyperkalemia in renal failure patients. Arch. intern. Med. 130, S. 778

(1972)

HOCHMUTH, R. E., FABER, L. C., MASON, E. E.: Extracorporeal dialysis in renal failure. J. Iowa med. Soc. 52, S. 199

(1962)

REYNOLDS, T. B., MARTIN, H. E., HOMANN, R. E.: Serum electrolytes and electrocardiogram. Amer. Heart. J. 42,

S. 671 (1951)

SCHWARTS, W. B., LEVINE, H. D., REHMAN, A. S.: The electrocardiogram in potassium depletion. Its relation to the

total potassium deficit and the serum concentration. Amer. J. Med. 16, S. 395 (1954)

So, C. S., VOGLER, E., BATRICE, B. L.: Elektrokardiographische Untersuchungen bei Elektrolytstörungen. Med. Klin.

70, S. 1689-1696(1975)

SWAWICZ, B., BRAUN, H. A., CRUM, W. B., BEMP, R. L., WAGNER, S., BELLER, S.: Quantitative analysis of the electrocar-

diographic pattern of hypopotassemia. Circulation 16, S. 750 (1975)

TARAIL, T.: Relation of abnormalities in concentration of serum potassium to electrocardiographic disturbances.

Amer. J. med. Sei. 5, S. 828 (1948)

WEAVER, W. F., BURCHELL, H. B.: Serumpotassium and electrocardiogram in hypocalcemia. Circulation. 21, S. 505

(1960)

WINKLER, A. W., HOFF, H. E., SMITH, P. K.: Elektrokardiographische changes and concentration of potassium in serum

following intravenous injection of potassium chloride. Amer. J. Physiol. 124, S. 478 (1938)