

## Arzneimittel und Hitze

Einfluss erhöhter Temperaturen auf die Qualität und Wirkung von Arzneimitteln



Dr. Wolfgang Kircher  
St. Ulrich-Apotheke, Peißenberg  
info@apotheke-peissenberg.de

Delegiertenversammlung des Selbsthilfe Landesverbandes für Osteoporose Bayern  
15.03.2025, 10:00 Uhr, Burkardushaus, Tagungszentrum am Dom, Würzburg

Wolfgang Kircher | Arzneimittel und Hitze | Delegiertenversammlung des Selbsthilfe Landesverbandes für Osteoporose Bayern, Würzburg, 2025

### Interessenkonflikte

- **Vortrags-/Autorenhonoreare** erhalten von  
Berlin-Chemie, Boehringer Ingelheim, Infectopharm  
Deutscher Apotheker Verlag, Avoxa - Mediengruppe Deutscher Apotheker GmbH  
verschiedenen Landesapothekerkammern und Landesapothekerverbänden  
Bundesapothekerkammer, ABDA - Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V.  
Österreichische Apothekerkammer  
Apothekenverband St. Gallen  
verschiedenen ärztlichen Berufsverbänden
- **Interessenkonflikte in Verbindung mit dem Vortragsthema liegen nicht vor**



© W. Kircher

## Zwischenfälle in Folge von zu hohen Aufbewahrungstemperaturen von Arzneimitteln

in medizinisch-pharmazeutischen Fachzeitschriften publizierte Fälle

Beteiligtes Arzneimittel	Lagerungsvorschrift	Erfolgender Aufbewahrungsfehler	Unerwünschte Wirkung	Literatur
Insulin (in Pen) 	Nicht > 25 ° C	Vom Patienten über mehrere Tage Temperaturen > 40 ° C ausgesetzt	Ketoazidose*	Jakob LM. Notfälle durch den Klimawandel – Fallbeispiele aus dem klinischen Alltag. Diabetologie, 18: 742–747, 2022
Insulin (in Pumpe) 	Nicht > 25 ° C	Vom Patienten Temperaturen > 40 ° C und direktem Sonnenlicht ausgesetzt	Ketoazidose*	Pryce R. Diabetic ketoacidosis caused by exposure of insulin pump to heat and sunlight. BMJ, 338 a2218, 2009
Levothyroxin-Tabletten	Nicht > 25 ° C	Vom Patienten längere Zeit bei > 25 ° C aufbewahrt	Kein Therapieerfolg	Benventa S. Solution of a diagnostic problem upon visiting the patient at home and reading their medication leaflet. Endocr Pract, 5 517, 2014
Medroxyprogesteron-Fertigspritze	Nicht > 25 ° C	In der Arztpraxis im Kühlschrank < 0 ° C gelagert	Schwangerschaft	Schnurrer JU. Falsche Lagerung führt zu Schwangerschaft. Krankenhauspharmazie, 29: 147–148, 2008

© W. Kircher

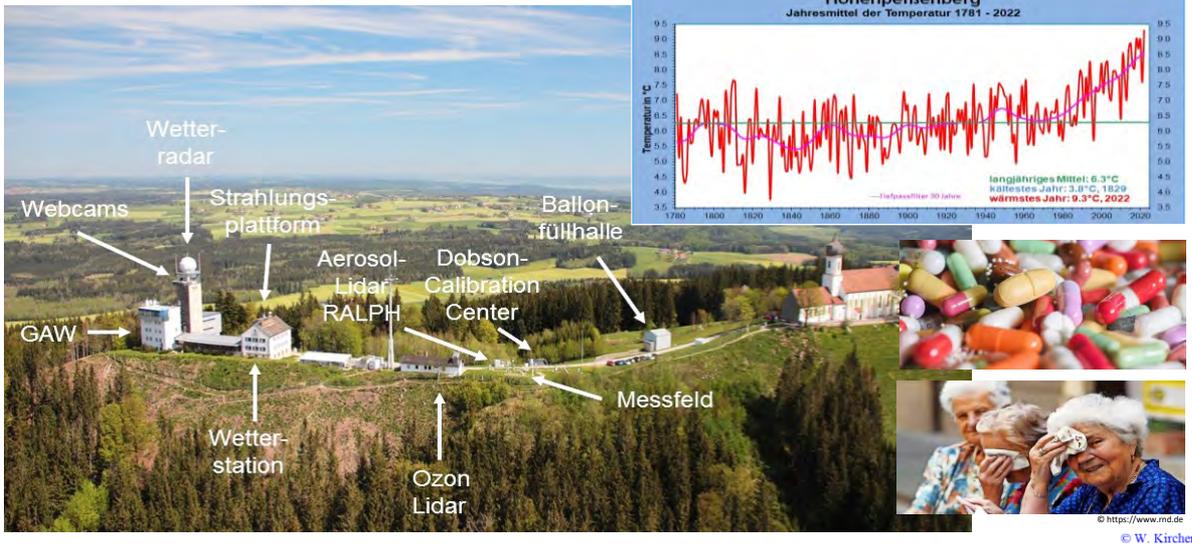
## Zwischenfälle in Folge von Arzneimittelanwendung und gleichzeitiger Hitzeeinwirkung auf den Patienten

in medizinisch-pharmazeutischen Fachzeitschriften publizierte Fälle

Beteiligtes Arzneimittel	Ablauf des Vorfalles	Aufgetretener Effekt	Literatur
Blutdruck senkende Tabletten (ACE-Hemmer)	Eine 80-Jährige, deren Blutdruck mit Ibresartan gut eingestellt ist, pflegt an einem sonnigen heißen (> 30 ° C) Tag mit großem Eifer ihren Garten. Sie achtet dabei auf eine ausreichende Getränkemenge	Ohne Warnsymptome kollabiert die Dame und wird bewusstlos, wodurch sie sich massive Hautabschürfungen zuzieht. Der Notarzt misst einen Blutdruck von 90/45 mm Hg und begründet den starken Abfall mit der intensiven Sonneneinstrahlung. Das Klinikmonitoring ergibt keinen Hinweise auf eine Herzarrhythmie oder einen BZ↓	Radford P Sudden collapses in the heat in patients on angiotensin type 2 receptor blockers. Rural and Remote Health 2014, 14, 2578
Fentanyl-Schmerzpflaster	Ein 44-Jähriger trägt wegen Nervenschmerzen ein Fentanyl-Schmerzpflaster am Oberarm. In einem Basketball-Trainingslager nimmt er an einem sonnigen Tag an einem Spiel im Freien teil	Nach dem Spiel wirkt er verwirrt, schlecht ansprechbar und sehr müde. Im Krankenhaus wird eine Fentanyl-Überdosierung in Folge des sonnenerwärmten Pflasters am unbedeckten Oberarm diagnostiziert	Newshan G. Heat-related toxicity with the fentanyl transdermal patch. J Pain Symptom Managem, 16, 277-278, 1998
Fentanyl-Schmerzpflaster	Eine alleinstehende 76-Jährige klebt sich ein Fentanyl 75 µg Pflaster gegen ihre chronischen Kreuzschmerzen auf den Rücken und legt sich zusätzlich auf ein Heizkissen	Am nächsten Tag finden sie Bekannte tot im Bett. Der Gerichtsmediziner ermittelt eine Fentanyl-Überdosierung in Folge der starken Erwärmung des Pflasters als Todesursache	ISMP Medication Safety Alert, 10 (2005)

© W. Kircher

## Meteorologisches Observatorium des Deutschen Wetterdienstes am Hohenpeißenberg (985 m) Temperaturaufzeichnungen seit 1780



### was Sie jetzt erwartet...



- Aufbewahrung von Arzneimitteln bei richtiger Temperatur
- Wärmeempfindliche Arzneimittel
- Auswirkungen erhöhter Temperatur auf die Qualität von Arzneimitteln
- Arzneimittel, die nicht im Kühlschrank aufbewahrt werden dürfen
- Steigerung der Nebenwirkungen von Arzneimitteln durch erhöhte Temperaturen

## Für Arzneimittel vorgeschriebene Temperaturbereiche

Vier Temperaturbereiche werden bei der Lagerung/Aufbewahrung von Arzneimitteln grundsätzlich unterschieden (Europäisches Arzneibuch, Ph. Eur. 11.2):

- Raumtemperatur: +15 bis +25 ° C,
- kalt oder kühl: +8 bis +15 ° C,
- Kühlschrank: +2 bis +8 ° C,
- tiefgekühlt: unterhalb von -15 ° C

© W. Kircher

## Für Arzneimittel zur Lagerung vorgeschriebene Temperaturbereiche

Lagerungshinweis	Arzneimittel
2–8 ° C, kühlkettenpflichtig	Erypo® Fertigspritze, Gynoflor® Vaginaltabletten, M-M-R VaxPro® Fertigspritze, Polyspectran® HC Salbe
2–8 ° C, nicht kühlkettenpflichtig	Bromelain-POS® Tabletten, Duac Akne Gel, Infecto-Bicillin® 750 Saft, L-Thyroxin Henning® Tropfen
Nicht unter 8 ° C	Ciloxan® Augentropfen, Effekton® Gel, Kentera® transdermales Pflaster
Nicht unter 15 ° C	Aciclovir-ratiopharm® 50 mg/g Creme, Kavit® Tropfen
unter 25 ° C	Betrifft den überwiegenden Teil aller Arzneimittel
unter 30 ° C	Aspirin® 500 mg überzogene Tabletten, Concor® 5 mg Filmtabletten, Thomapyrin® Classic Tabletten

© W. Kircher

## Für Arzneimittel vorgeschriebene Temperaturbereiche

Bei den Hinweisen in der Packungsbeilage und auf der Umverpackung zur Lagerung ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen:

- **Lagertemperaturen für Fachkreise** wie etwa Pharmagroßhandlungen, Apotheken, Arztpraxen oder Krankenhäuser
- **Aufbewahrungstemperaturen für Verbraucher**, also für Patienten und Pflegepersonal

(AMG § 10 Abs. 2, § 28 Abs. 2)

Auf den **Umverpackungen** (z.B. **Schachteln**) werden in vielen Fällen nur **die Lagerungstemperatur** genannt!

© W. Kircher

## Unterschiedliche Temperaturintervalle für die Lagerung und die Aufbewahrung von Arzneimitteln

<b>Aufbewahrungshinweise für Verbraucher</b> (nach Anbruch)	<b>Lagerungshinweise für Fachkreise</b>	<b>Arzneimittel</b>
2–8 ° C	Nicht über 25 ° C	Plantago Hustensaft Wala
	Nicht über 30 ° C	Symbioflor® 1 Tropfen
2–8 ° C, limitierte Zeit über 8 ° C und unter 25 ° C	2–8 ° C	Avonex® Fertigspritze, Copaxone® Fertigspritze, Enbrel® Fertipgen, Humira® Fertipgen, Kineret® Fertigspritze
Nicht über 25 ° C	2–8 ° C	Bromelain-POS® Tabletten, Duac Akne Gel, Foster® Dosieraerosol, Latanoprost Pfizer Augentropfen, L-Thyroxin Henning® Tropfen, Otobacid® N Ohrentropfen
Nicht über 30 ° C	2–8 ° C	Forair® Druckgasinhalation, NuvaRing®, Saxenda® Injektionslösung in Fertipgen

Auf den **Umverpackungen** (z.B. **Schachteln**) werden in vielen Fällen nur **die Lagerungstemperaturen** genannt!

© W. Kircher

## Unterschiedliche Temperaturintervalle für die Lagerung und die Aufbewahrung von Arzneimitteln



© W. Kircher

## Osteoporosemittel in Fertigspritzen/Fertigpens (Auswahl) Aufbewahrungsbedingungen beim Patienten

Arzneimittel	Wirkstoff	Aufbewahrungsbedingungen		Pharm. Unternehmer
		Temperatur	Dauer der Haltbarkeit	
Bonviva® 3 mg/ 3 ml Injektionslösung	Ibandronsäure	keine besonderen Lagerungsbedingungen erforderlich		Atrahs Pharma/DK
Ibandronsäure 3 mg Injekt.lösg, verschiedene Firmen	Ibandronsäure	keine besonderen Lagerungsbedingungen erforderlich		
Forsteo® 20 Mikrogramm Injekt.lösg. Fertigspritze/-pen	Teriparatid	2 – 8 °C, nicht kühlkettenpflichtig	Kann bei Aufbewahrung im KS bis zu 28 Tage nach Anbruch verwendet werden	Lilly
Prolia® 60 mg Injektionslösung	Denosumab 60 mg	2 – 8 °C, nicht kühlkettenpflichtig	Kann bei RT* bis zu 30 Tage aufbewahrt werden, Es muss innerhalb dieser Frist verwendet werden	Amgen
Xgeva® 120 mg Injektionslösung	Denosumab 120 mg		Kann bei RT* bis zu 30 Tage aufbewahrt werden, darf aber nicht wieder in den KS zurückgestellt werden. Es muss innerhalb dieser Frist verwendet werden	Amgen
Evenity 105 mg Injekt.lösg. Fertigspritze/-pen	Romosozumab	2 – 8 °C, kühlkettenpflichtig	Darf nach Entnahme aus dem KS nicht erneut im KS gelagert werden. Es kann aber bis zu 30 Tage bei RT* aufbewahrt werden. Wird es nicht innerhalb dieses Zeitraums aufgebraucht, muss es entsorgt werden.	UCB

\*RT: max. 25 °C

© W. Kircher

## Arzneimittel, die im Kühlschrank aufbewahrt werden müssen



- Antibiotikum Säfte (gebrauchsfertige Säfte)
- Biologicals (z.B. gegen Osteoporose, rheumatoide Arthritis, Schuppenflechte u.a.)
- Impfstoffe (bringt Patient zum Arzt)
- Injektionspräparate, verschiedene (bringt Patient zum Arzt)
- Insuline (-Vorräte)
- manche Augentropfen (-Vorräte)
- Dosieraerosole
- u.a.m.



© W. Kircher

## Arzneimittel, die im Kühlschrank aufbewahrt werden müssen



- Im (konventionellen) **Gemüsefach** aufbewahren, eher mittleren oder unteren Kühlschrankbereich wählen
- **Keinesfalls im Tiefkühlfach** aufbewahren, Kontakt der Arzneimittelpackung mit der Wand des Tiefkühlfachs vermeiden
- **Kühlschrank-Türe** ist wegen der häufig wechselnden Temperaturen zur Aufbewahrung **wenig geeignet**

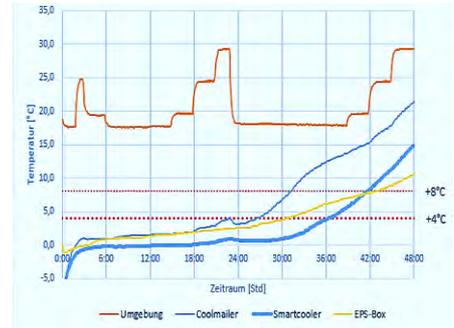


© W. Kircher

## Kühltaschen/Thermotaschen mit Kühlelementen



- Kühlelemente je nach Bedarf gekühlt/tiefgekühlt einsetzen
- Kontakt der gefrorenen Kühlelemente mit Arzneimittelpackung verhindern
- zugepackte „Kältespeicher“ (z.B. Flaschen mit Wasser) erhöhen Temperaturkonstanz
- FRIO-Taschen erfordern kein Kühlelement, sondern nur Wasser zum Erhalt der niedrigen Temperatur
- für besondere Situationen wie Expeditionen, lang dauernde Segeltour u.ä. sind Behälter mit elektrisch betriebenen Kühlaggregat lieferbar
- Ggf. Doku über Temperaturverlauf anfordern; zahlreiche Einflussparameter berücksichtigen



© https://ecocool.de

© W. Kircher

## Arzneimittel, die **nicht** im Kühlschrank aufbewahrt werden dürfen

Arzneimittel	Begründung für Kälteempfindlichkeit
Aciclovir Creme 1A-Pharma®	Viskosität und Hauthaftung können sich verringern
Andriol® Testocaps	Konsistenzänderungen können auftreten
Beclohexal 100 µg Dosieraerosol	Druckabfall in der Dose und damit veränderte Aerosoleigenschaften
Braltus® Hartkapseln mit Pulver zur Inhalation	Erhöhte Luftfeuchte und Kondenswasser können im Inhalator Pulvereigenschaften verändern
Ciloxan® 3 mg/ml Augentropfen/Ohrentropfen	Wirkstoff (Ciprofloxacin-HCl) kann ausfallen
Effekton® Gel mit Ketoprofen	Wirkstoff (Ketoprofen) kann ausfallen
Kentera® transdermales Pflaster	Abgabegeschwindigkeit des Wirkstoffs aus dem Pflaster kann sich verändern
Metrogalen® Gel	Wirkstoff (Metronidazol) kann auskristallisieren
Sobelin® Granulat 75 mg/5 ml, Granulat zur Herstellung einer Lösung zum Einnehmen	Viskosität des zubereiteten Safts wird stark gesteigert, lässt sich nicht mehr ausgießen

© W. Kircher

## Arzneimittel, die **nicht** im Kühlschrank aufbewahrt werden dürfen

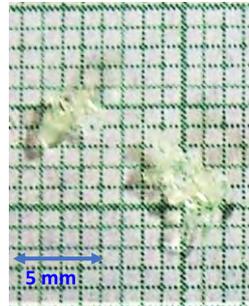
Arzneimittel	Begründung für Kälteempfindlichkeit
Ciloxan® 3 mg/ml Augentropfen/Ohrentropfen	Wirkstoff (Ciprofloxacin-HCl) kann ausfallen
Effekton® Gel mit Ketoprofen	Wirkstoff (Ketoprofen) kann ausfallen
Metrogalen® Gel	Wirkstoff (Metronidazol) kann auskristallisieren



nach 6 Stunden bei 2 °C



nach 12 Stunden bei 4 °C



nach 3 Wochen bei 4 °C

© W. Kircher

## Arzneiformen, die unter 25 bzw. 30 °C aufbewahrt werden müssen und die besonders wärmeempfindlich sind (1)

Arzneiform	Folgen einer (längerdauernden) Temperaturbelastung		Zustand nach dem Abkühlen
Cremes, Salben	Emulsionen können brechen, Flüssigkeiten treten getrennt aus Behältnis aus		Cremes erreichen nicht mehr ursprünglichen Zustand
Dosieraerosole	Geben zu wenig Wirkstoff ab, Größe der Inhalationspartikel ändert sich, Sprühvorrichtung arbeitet nicht mehr korrekt		Hitzeschäden an Dosier- vorrichtung sind irreperabel
Transdermal- pflaster	Abgabegeschwindigkeit des Wirkstoffs ändert sich, Pflaster kleben nicht mehr ordnungsgemäß		Hitzeschäden sind irreperabel
Weichkapseln (Weichgelatine-kapseln)	Kapseln erweichen, werden klebrig, haften an einander, bekommen eingebuchtete Druckstellen, verlieren Wirkstoff		Kapseln erreichen nicht mehr ursprünglichen Zustand
Zäpfchen, Vaginalzäpfchen	Verlieren feste Konsistenz, buchten ein, verflüssigen sich		Wiedererstarre Zäpfchen geben Wirkstoff u.U. langsamer ab; sie können spröde sein

Photos Nr 1, 4, 5 (von oben) von Dr. Karsten Albert, in Gebler/Kindl Pharmazie für die Praxis, Deutscher Apotheker Verlag, 1997

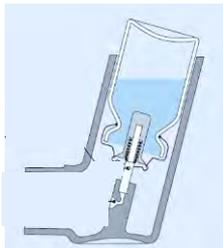
© W. Kircher

## Arzneiformen, die unter 25 bzw. 30 °C aufbewahrt werden müssen und die besonders wärmeempfindlich sind (2)

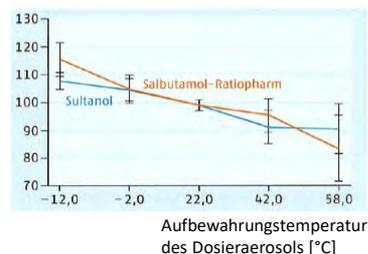
Arzneiform	Folgen einer (längerdauernden) Temperaturbelastung		Zustand nach dem Abkühlen
Retardpräparate	Abgabegeschwindigkeit des Wirkstoffs aus Tablette/Dragee kann sich verändern		Präparate erreichen nicht mehr ursprünglichen Zustand
(Insulin-) Pens mit aufgeschraubter Kanüle	Bei wiederholter Temperaturänderung (z.B. Tag/Nacht) gelangt Luft in Patrone		Luftblase bleibt erhalten
Adrenalin-Injektoren (z.B. Fastjekt®)	Wärmeempfindlicher Wirkstoff wird abgebaut, Sicherheit der Auslösemechanik wird reduziert		Präparate erreichen nicht mehr ursprünglichen Zustand
Treibgasdosen	Sprühvorrichtung arbeitet nicht mehr korrekt		Hitzeschäden an Sprühvorrichtung sind irreparabel

© W. Kircher

## Dosieraerosole bei Asthma und COPD



Abgegebene Wirkstoffmenge [%]



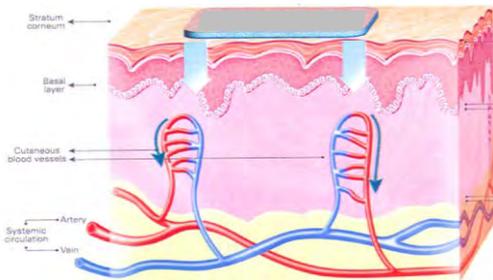
- Eine **Temperatursteigerung verringert** die von der Dose abgegebene **Wirkstoffmenge**
- Die **Größe** der von der Dose abgegebenen **Teilchen** verändert sich (Treibgasmenge pro Hub ist geringer)
- Die **Sprühmechanik** der Dose wird irreversibel **beschädigt**

© W. Kircher

## Transdermalpflaster



© Dtsch Apoth Ztg



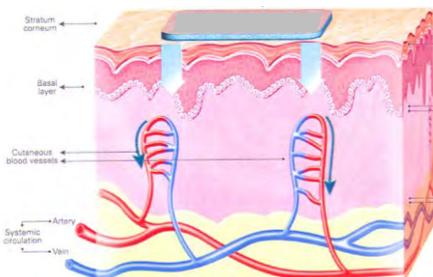
- Schmerzmittel (Buprenorphin, Fentanyl)
- Hormone (Estradiol, Testosteron)
- Präparate gegen Alzheimer-Erkrankung (Rivastigmin),
- Präparate gegen Parkinson-Erkrankung (Rotigotin)
- Präparate gegen Übelkeit, Erbrechen (Granisetron)
- Präparate zur Raucherentwöhnung (Nicotin)
- Präparat gegen Reisekrankheit (Scopolamin)

© W. Kircher

## Transdermalpflaster



© Dtsch Apoth Ztg

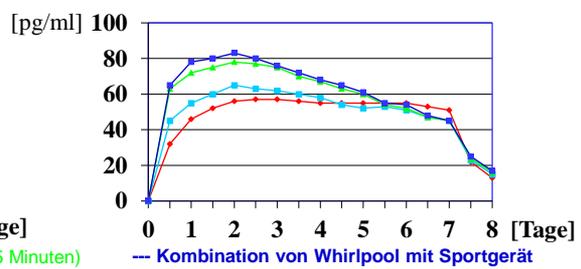
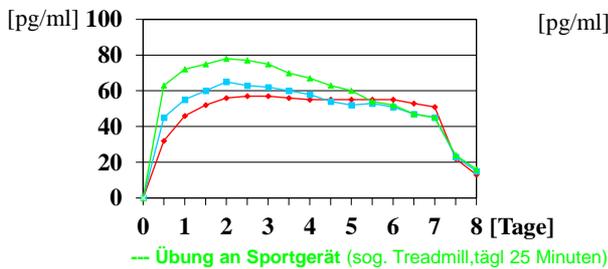
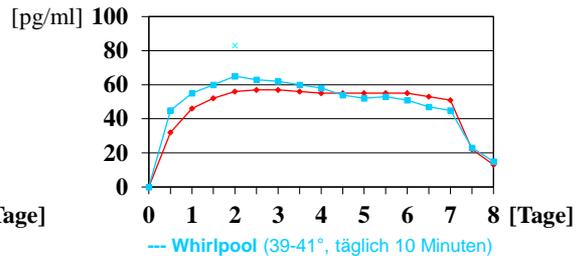
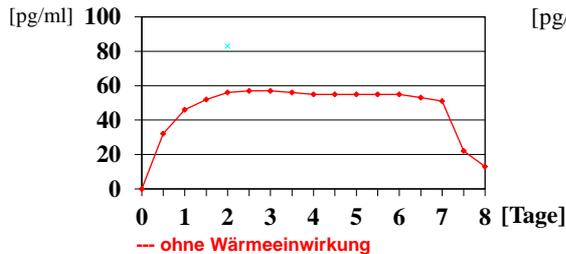


- Zu **warme Aufbewahrung** verändert die **Wirkstärke des Pflasters** (Wirkstoff wird meist schneller an die Haut abgegeben; Konzentration des Wirkstoffs in den Pflasterschichten ändert sich)
- **Erwärmen des aufgeklebten Pflasters und gleichzeitig der Haut hat Doppelleffekt:**
  1. **Wirkstoff** wird aus dem warmen Pflaster **schneller abgegeben**
  2. **Erwärmen der Haut** steigert steigert ihre Durchblutung, wodurch der **Wirkstoff schneller in den Körper aufgenommen** wird

© W. Kircher

## Transdermalpflaster

### Ethinylestradiol-Plasma-Konzentration bei 7-tägiger Applikation eines Evra® Matrixpflasters

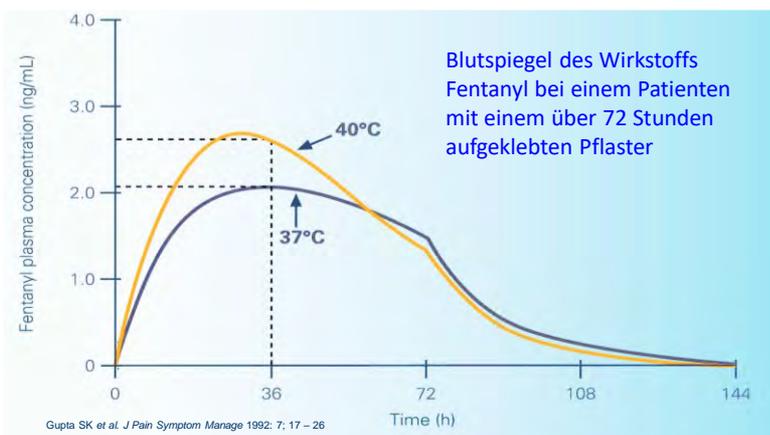


Abrams, L.S. et al. (2001) J. Clin. Pharmacol. 41, 1301

© W. Kircher

## Transdermalpflaster

### Pflaster mit dem (nebenwirkungsträchtigen!) Wirkstoff Fentanyl („Schmerzpflaster“)



- Eine Temperatursteigerung um nur 3 °C erhöht die vom Pflaster abgegebene Fentanylmenge um 35 % (!)
- Nebenwirkungen von Fentanyl:
  - verringerte Atmung
  - Benommenheit
  - verringerte Herzschlagfrequenz u.a.m
- Durch Erwärmen des aufgeklebten Fentanyl-Pflasters kann der Patient in akute Lebensgefahr gelangen (!)

© W. Kircher

## Transdermalpflaster

Pflaster mit dem (nebenwirkungsträchtigen!) Wirkstoff Fentanyl („Schmerzpflaster“)



- Eine Temperatursteigerung um nur 3 °C erhöht die vom Pflaster abgegebene Fentanylmenge um 35 % (!)
- Nebenwirkungen von Fentanyl:
  - verringerte Atmung
  - Benommenheit
  - verringerte Herzschlagfrequenz u.a.m
- Durch Erwärmen des aufgeklebten Fentanyl-Pflasters kann der Patient in akute Lebensgefahr gelangen (!)

© W. Kircher

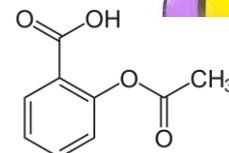
## Wärmeempfindliche Wirkstoffe in Arzneimitteln

Die Wärmeempfindlichkeit eines Arzneimittels ist nicht nur durch die Art der Zubereitung (Arzneiform) bedingt, sondern auch durch Wärmeempfindlichkeit (Thermostabilität) des enthaltenen Wirkstoffs.

(vgl. Wärmeempfindlichkeit von Olivenöl)

**Wirkstoffe mit hoher Wärmeempfindlichkeit** sind beispielsweise

- Antibiotika (in suspensierter Form)
- Biologicals (gentechnologisch hergestellte Proteine)
- Enzyme (teilweise auch in fester Form)
- Probiotika und lebende Keime (behandelte Bakterienkulturen)
- Schilddrüsenhormone (auch in fester Form\*)



\* Levothyroxin-Tabl. sind die am häufigsten von der FDA wegen Stabilitätsproblemen zurückgerufenen Tabletten

© W. Kircher

## Aufbewahrung von Arzneimitteln bei Raumtemperatur



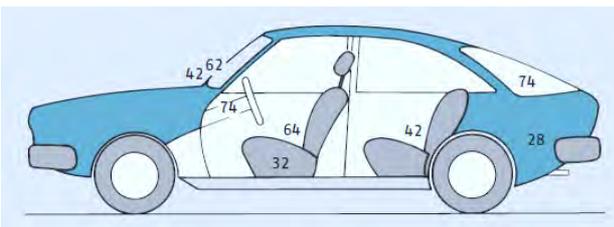
- (Vorräte) an **kühlen, lichtgeschützten, trockenen** Plätzen (z.B. Schlafzimmer, Kellerraum)
- **nicht im Bad oder der Küche, nicht generell im Kühlschrank**
- möglichst für Kinder nicht erreichbar
- möglichst getrennt nach Personen
- im Originalumkarton mit Packungsbeilage, getrennt von Nichtarzneimitteln
- **auf Reisen** nicht in **sonnenbeschienener Tasche** (z.B. Badetasche) aufbewahren



<https://blog.bonsecours.com/healthy/summer-medication-storage-tips/>

© W. Kircher

## Hohe Temperaturen im geparkten PKW Temperaturen im Inneren eines in der Sonne geparkten PKWs

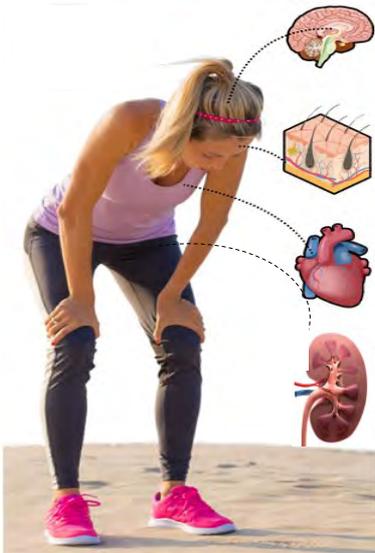


**Außentemperatur 29–31 °C (im Schatten),**

- Armaturenbrett und Hutablage: 74 °C,
- Handschuhfach, geschlossen: 42 °C,
- Handschuhfach, offen, direkt angestrahlt: 62 °C,
- Sitzfläche im Schatten 42 °C, angestrahlt: 64 °C,
- Raum unter den Sitzen und am Kofferraumboden:  
28–32 °C

- **Höchste Temperaturen** auf Armaturenbrett und Hutablage
- **Niedrigste Temperaturen** am Kofferraumboden (und unter den Sitzen)

## Nebenwirkungen von Arzneimitteln, die durch Hitze verstärkt werden



- Störung der Temperaturregulation im Gehirn
- verringerte kognitive Leistung
- verringertes Schwitzen
- starke Erweiterung der Blutgefäße
- (rascher) Blutdruckabfall / Blutdrucksteigerung
- Übermäßige Entwässerung
- Störung des Salzgehaltes des Blutes
- Abfall der Nierenleistung

<https://insidclimateneews.org/news/20082019/climate-change-prescription-drug-interaction-heat-stroke-risk-doctors-protocol-research/>

© W. Kircher

## Nebenwirkungen von Arzneimitteln, die durch Hitze verstärkt werden

<b>Entwässernde Präparate</b> (zur Senkung des Blutdrucks und bei Herzschwäche)	Hydrochlorothiazid (HCT), Furosemid (Lasix®), Torasemid, Spironolacton	(zu) starke Entwässerung und Blutdrucksenkung, Entgleisung der Salze im Blut, Nierenversagen
<b>Blutdrucksenker</b>	ACE-Hemmer (z.B. Ramipril®), Sartane (z.B. Candesartan, Valsartan), Betablocker, Calciumantagonisten	(zu) starke Blutdrucksenkung durch starke Erweiterung der Blutgefäße, verringertes(r) Schwitzen/Durst
<b>Präparate gegen Verengung der Herzkranzgefäße</b>	Isosorbiddinitrat, Molsidomin	Gefährlicher Blutdruckabfall durch starke Erweiterung der Blutgefäße
<b>Anticholinerge Arzneimittel:</b> z.B. Präparate gegen Allergien, Dranginkontinenz, Magen-Darm-Krämpfe, Depressionen, Übelkeit	Dimetiden (Fenistil®), Tropicium, Butylscopolamin (Buscopan®), Tricyclische Antidepressiva, Dimenhydrinat (Vomex®),	Hemmung der Temperaturregulation im ZNS (verringertes Schwitzen), kognitive Einschränkung, Blutdruckabfall/-steigerung u.a.m.
<b>Schmerzmittel, mittelstarke</b>	Ibuprofen, Diclofenac, Coxibe (z.B. Arcoxia® = Eterocoxib)	Bluthochdruckkrise, Abfall der Nierenleistung
<b>Schmerzmittel, starke</b>	Morphin, Hydromorphon, Codein, Tilidin, Tramadol	verringerte Atemfrequenz, kognitive Einschränkung u.a.m.
<b>SGLT2-Inhibitoren</b> (gegen Diabetes, Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz)	Empagliflozin (Jardiance®), Dapagliflozin (Forxiga®)	Zu starker Flüssigkeitsverlust, atypische Ketoazidose

© W. Kircher

# Heidelberger Hitze Tabelle (1)

Auflistung von Arzneistoffen mit potentiellen Risiken bei Hitzewellen des Universitätsklinikums Heidelberg [www.dosing.de/Hitze/Medikamentenmanagement\\_bei\\_Hitzewellen.pdf](http://www.dosing.de/Hitze/Medikamentenmanagement_bei_Hitzewellen.pdf)



Stoffe, Stoffklasse bzw. Gruppe	Mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung	Risiko für Hitzeerkrankung							Risiko für Hypotonämie	Verstärkte Wirkung	Referenzen
		Reduzierte Schweißproduktion	Einfluss auf kutane Vasodilatation	Einfluss auf renale Temperaturregulation	Dehydratation	Reduzierte Durchblutung	Verstärkte Thermogenese	Verminderte Aufmerksamkeit			
ACE-Hemmer	Trinkprotokoll führen um adäquate Flüssigkeitszufuhr zu garantieren.										30, 32
Anticholinerge Antiparkinsonika (z. B. Trihexiphenidyl, Procyclidin)											8, 25
Anticholinergika zur Schweißproduktionshemmung (z. B. Methanthelinumbromid)	In Hitzeperioden vermeiden										9
Antipsychotika (insbesondere Phenothiazine wie Fluphenazin, Levomepromazin, Perazin, Perphenazin, Thioridazin, aber auch Clozapin, Olanzapin, Pimozid, Quetiapin, Risperidon, sowie Butyrophenone wie Benperidol, Bromperidol, Haloperidol, Melperon, Pipamperon)	Enges UAW-Monitoring und ggf. Dosisanpassung										7, 23, 27, 29, 31, 47, 48
Benzodiazepine	Enges UAW-Monitoring und ggf. Dosisanpassung										45
Beta-Blocker											4
Carbamazepin											7
Diuretika	Gewichtsmonitoring, ausreichende Flüssigkeits- und ggf. Elektrolytzufuhr	?	?						?		22, 33, 50
Histamin H <sub>1</sub> -Antagonisten der ersten Generation (z. B. Clemastin, Cyproheptadin, Dimetinden, Diphenhydramin, Doxylamin, Hydroxyzin, Promethazin)	Wechsel auf H <sub>2</sub> -Antagonisten höherer Generationen erwägen										45
Laxanzien	Gewichtsmonitoring, ausreichende Flüssigkeits- und ggf. Elektrolytzufuhr	?									2
Levothyroxin (bei arzneimittelinduzierter Hyperthyreose)	TSH-Kontrolle										51
Lithium	Spiegelkontrolle. Besondere Vorsicht bei Polyurie / Diabetes insipidus										45 (35, 36)
NSAID				?							41, 42
Opiode als transdermale therapeutische Systeme (Pflaster)	Enges UAW-Monitoring und ggf. Dosisanpassung										1, 7, 21, 34, 44
Parasympatholytika (Atropin, Bornaiprin, Scopolamin)	Möglichst vermeiden										28, 37

# Heidelberger Hitze Tabelle (2)

Auflistung von Arzneistoffen mit potentiellen Risiken bei Hitzewellen des Universitätsklinikums Heidelberg [www.dosing.de/Hitze/Medikamentenmanagement\\_bei\\_Hitzewellen.pdf](http://www.dosing.de/Hitze/Medikamentenmanagement_bei_Hitzewellen.pdf)

Stoffe, Stoffklasse bzw. Gruppe	Mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung	Risiko für Hitzeerkrankung							Risiko für Hypotonämie	Verstärkte Wirkung	Referenzen
		Reduzierte Schweißproduktion	Einfluss auf kutane Vasodilatation	Einfluss auf renale Temperaturregulation	Dehydratation	Reduzierte Durchblutung	Verstärkte Thermogenese	Verminderte Aufmerksamkeit			
SSRI, SNRI (eins. auch in Kombination mit Lithium)											31 (35, 36)
Sympathomimetika, zentral wirkend (z. B. Methylphenidat, Modafinil)	Enges UAW-Monitoring										43, 52, 53, 54, 55
Topiramid											11-14
Trizyklika (z. B. Amitriptylin, Desipramin, Doxepin)	Möglichst vermeiden, Therapiewechsel auf weniger anticholinerge Vertreter erwägen				?						26, 27, 29, 31, 45
Urologische anticholinerge Spasmolytika (z. B. Oxybutynin, Solifenacin, Tolfenidin)	Therapiewechsel auf weniger anticholinerge Vertreter erwägen										3
Zentrale α <sub>2</sub> -Agonisten (z. B. Clonidin)	Möglichst vermeiden, aber nicht akut absetzen, sondern ausschleichen (s. cave Entzugssyndrom)										10

**Beeinflussung der Pharmakokinetik durch Hitze**  
 First Pass-Medikamente (z. B. Propranolol) | Pflaster (z. B. organische Nitrate, Testosteron, Nicotin) | Subcutan applizierte Arzneimittel (schnell wirksames Insulin) | Überdosiert renal eliminierte Arzneimittel (Q<sub>w</sub>-Wert < 0,3) | Intensivierte Überwachung, ggf. Dosisanpassung | Dosisanpassung

ACE: Angiotensin-Converting-Enzym; AM: Arzneimittel; NSAID: nicht-steroidale antiinflammatorische AM; Q<sub>w</sub>-Wert: Extrarenal eliminierte, bioverfügbare Dosisfraktion (siehe z. B. [www.dosing.de](http://www.dosing.de)); SNRI: Serotonin-Noradrenalin-Reuptake-Inhibitor, SSRI: selektiver Serotonin-Reuptake-Inhibitor; UAW: Unerwünschte AM-Wirkung; ? = unklar/umstritten.

**Zitierte Literatur**

1. Ashburn, J Pain 2003;4:291-7.
2. Becker, Am Fam Physician 2011;83:1325-30.
3. Adulfofour, Ann Pharmacother 1996;30:144-9.
4. Balmalin, J Card Fail 2017;23:621-627.
5. Coombs, Scand J Med Sci Sports 2015;25 Suppl 1:96-103.
6. Bouchama, Crit Care Med 1991;19:176-80.
7. Chesire, Drug Saf 2008;31:109-26.
8. Lee, Acta Neuropsychiatr 2015;27:380-5.
9. Hand, J Dtsch Dermatol Ges 2004;4:243-9.
10. Delsaux, Anesth Analg 1996;83:844-8.
11. Karachristianou, Epileptic Disord 2013;15:203-6.
12. Ben-Zeev, J Child Neurol 2003;18:254-7.
13. Cernmar, Pediatr Neurol 2006;34:392-4.
14. Knudsen, Pediatr Neurol 2003;28:184-9.
15. Barkev, Am Heart J 2006;112:537-41.
16. Halasp, Res Rep Transderm Drug Deliv 2013;2:19-26.
17. Shomaker, J Clin Pharmacol 2001;41:677-82.
18. Klemsdal, Eur J Clin Pharmacol 1992;43:625-8.
19. Abrams, J Clin Pharmacol 2001;41:1301-9.
20. Archer, Contraception 2013;87:212-9.
21. Hao, Expert Opin Drug Deliv 2016;13:755-68.
22. Hauslater, Intensive Care Med 2010;36:272-80.
23. Kilbourne, JAMA 1982;247:3332-6.
24. Koivisto, Br Med J 1980;280:1411-3.
25. Litman, J Am Med Assoc 1952;149:635-6.
26. Low, Muscle Nerve 1992;15:1340-4.
27. Martin-Letty, Eur Psychiatry 2007;22:335-8.
28. Matthew, Life Sci 1994;54:1237-45.
29. Martinez, South Med J 2002;95:799-802.
30. Fitzsimons, Physiol Rev 1998;78:583-686.
31. Nordon, Am J Geriatr Psychiatry 2009;17:1059-67.
32. Oldenburg, Br Med J (Clin Res Ed) 1988;296:1089-91.
33. Ambrosi, Presse Med 2004;33:235-6.
34. Frölich, Anesth Analg 2001;93:647-8.
35. Albuqrek, Lancet 1996;347:1016.
36. Epstein, Ann N Y Acad Sci 1997;813:553-8.
37. Shelley, J Invest Dermatol 1951;16:267-74.
38. Vanakoski, Eur J Clin Pharmacol 1995;48:133-7.
39. Koivisto, Metabolism 1981;30:402-5.
40. Westaway, J Clin Pharm Ther 2015;40:363-7.
41. Bongers, Eur J Clin Pharmacol 2002;56:9-16.
42. Holowatz, J Appl Physiol (1985) 2009;106:500-5.
43. Thoenes, J Pediatr Health Care 2011;25:127-32.
44. Newsham, J Pain Symptom Manage 1998;16:277-8.
45. Sorensen, N Engl J Med 2002;347:1404-13.
46. Best, Currus 2012;13:e18651.
47. Bose, Eur Neuropharmacol 2020;36:160-6.
48. Kwok, Ann Pharmacother 2005;39:1940-2.
49. Vanakoski, Clin Pharmacol Ther 1996;60:308-15.
50. Sailer, J Clin Endocrinol Metab 2015;104:1304-12.
51. Waters, Cleve Clin J Med 2001;68:685-7.
52. Nelson, Med So Sports Exerc 2015;56:1603-12.
53. Karack, MWM North Mortal Wily Rep 2020;69:1004-5.
54. Launay, Can J Physiol Pharmacol 2002;80:796-803.
55. McEllan, Aviat Space Environ Med 2002;73:1079-88.

## Sonnenstich, Hitzschlag

### Mögliche Symptome eines Sonnenstichs:

- Während des Aufenthalts in der Sonne oder auch erst Stunden später
- Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit
- Nackenschmerzen
- Evtl. beschleunigter Herzschlag, beschleunigte Atmung
- Evt. Desorientierung, Verwirrtheit (Meningitiden)
- i.d.R. kein erhöhter Blutdruck

### Mögliche Symptome eines Hitzschlags:



Grafik erstellt unter Verwendung von <https://ringen-kampfrichter.info/2017/11/17/neuer-fragen-und-wissenskatalog/>

*Vielen Dank für's aufmerksame Zuhören!  
Ihre Fragen beantworte ich gerne*

## Internet Links zum Thema

ABDA:

[https://www.abda.de/fileadmin/user\\_upload/assets/Faktenblaetter/Faktenblatt\\_Kuehlagerung.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/user_upload/assets/Faktenblaetter/Faktenblatt_Kuehlagerung.pdf)

Bundesgesundheitsministerium:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/arszneimittelentsorgung-und-aufbewahrung>

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA):

<https://www.klima-mensch-gesundheit.de/>

Deutscher Wetterdienst:

[https://www.dwd.de/DE/leistungen/hitze\\_thermische\\_belastung/hitze\\_thermische\\_belastung.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/hitze_thermische_belastung/hitze_thermische_belastung.html)

[https://www.dwd.de/DE/leistungen/hitzewarnung/hitzewarnungen\\_de.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/hitzewarnung/hitzewarnungen_de.html)