

Prof. Dr. rer. nat. A. Hesse, Dr. med. R. M. Schaefer  
Dr. med. Ph. Lossin, Prof. Dr. med. D. Bach

## Warum bilden sich Kristalle/Steine im Harn ?

Aufgrund der renalen Anflutung von ionischen und makromolekularen Substanzen ist der Harn im circadianen Verlauf meist eine stark übersättigte Lösung.

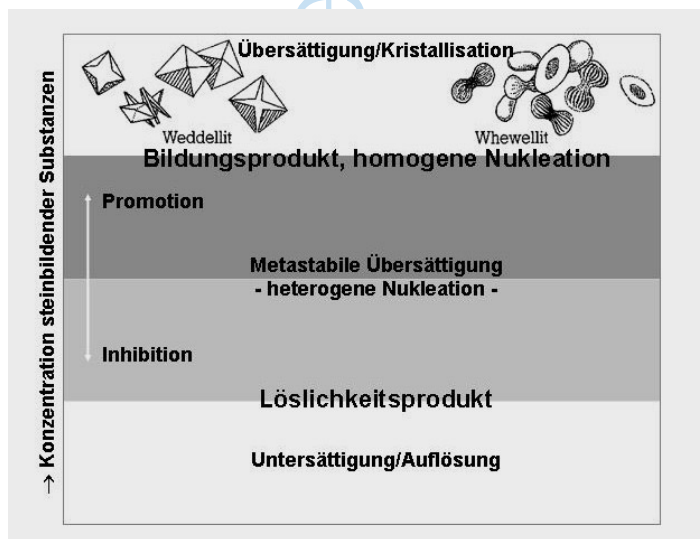


Abb. 1 - Schematische Darstellung der Kristallbildung im Harn

Jedoch werden die ionischen Substanzen durch Komplexbildungen untereinander auch nach Überschreiten des Löslichkeitsproduktes in einem großen Konzentrationsbereich (Abb. 1, Inhibition) in Lösung gehalten. Würden z. B. oberhalb des Löslichkeitsproduktes, also im „Inhibitions-Bereich“, nur die Konzentrationen von Kalzium- und Oxalat-Ionen vorliegen, so würde keine Komplexbildung mit anderen Ionen stattfinden und es wäre eine direkte Bildung von Kristallen zu erwarten. Sind einmal Kristalle gebildet, werden sie in der übersättigten Lösung des Harns weiter wachsen und sich zu größeren Aggregaten (Mikrolithen) zusammenlagern.

Für das Wachstum und die Fixierung von Kristallen sind die anatomischen und Strömungsverhältnisse im Harn ableitenden System von größter Bedeutung. Enge Kelchhalse, intrarenale Nierenbecken oder eine schlechte Durchspülung des unteren Nierenpoles begünstigen das Kristallwachstum. Der zunehmende

Bewegungsmangel in der Bevölkerung trägt ebenfalls dazu bei, dass Kristalle weniger schnell aus den Nieren ausgespült werden.

Kristalle allein haben, mit Ausnahme bei genetisch bedingten Erkrankungen, keinen Krankheitswert. Sie sind aber ein Anzeichen, dass für die jeweilige Kristallart das Bildungsprodukt überschritten ist, also die Konzentration der kristallbildenden Substanz über den metastabilen Bereich hinaus angestiegen ist. Durch die Kristallbildung wird die starke Übersättigung abgebaut.

Das Grundprinzip der Prophylaxe für alle Harnsteinarten besteht darin, die Konzentration der steinbildenden Substanzen im Harn so niedrig zu halten, dass das Löslichkeitsprodukt nicht überschritten wird. Bei unbekannter Steinart ist daher die Harndilution mit neutralen Getränken (sauberes Leitungswasser, Fruchtttees, Nierentees) eine der wichtigsten Maßnahmen. Es sollte soviel Flüssigkeit über den Tag verteilt (circadianes Trinken) aufgenommen werden, dass 2,0 - 2,5 Liter Harn pro Tag ausgeschieden werden.

Erst nach einer genauen Harnsteinanalyse können spezifische Maßnahmen zur Rezidivprophylaxe ergriffen werden.



Abb. 2 - Jeder Steinpatient sollte reichlich trinken

## Brushit-Urolithiasis – Was tun ?

Brushit-Steine sind selten, jedoch wird in unserem Analysezentrum eine Zunahme der Erkrankung registriert. Ganz charakteristisch ist für Brushit-Steine die hohe Rezidivrate von 80 %. Aufgrund der starken Verfilzung der Kristalle und der Härte der Steine ist die Lithotripsie von Brushit-Steinen außerordentlich schwierig. Es sollten keine Reststeine zurückbleiben. Daher ist bei Brushit-Steinen stets eine komplette Sanierung mit PNL zu erwägen. Man kann diese Steine als maligne bezeichnen.

Brushit (Kalziumhydrogenphosphat-Dihydrat,  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) wird im schwach sauren Harn (pH 6,5 - 6,8) nur bei ausgeprägter Hyperkalziurie ( $> 8 \text{ mmol}/24 \text{ h}$ ) gebildet. Der stabile Harn-pH bei 6,5 - 6,8 (Abb. 3) wird nicht selten durch eine inkomplette renale tubuläre Azidose (RTA) begünstigt. In einigen Fällen konnte ein primärer Hyperparathyreoidismus (HPT) diagnostiziert werden. Häufig kann aber die Ursache der Hyperkalziurie nicht genau ermittelt werden, dann spricht man vom renalen Kalziumverlust (renal leak). Eine

des Harn-pH in den Bereich von 5,8 - 6,2 (z.B. mit L-Methionin) ist, sofern keine Kontraindikation vorliegt, rezidivprophylaktisch sehr erfolgreich.

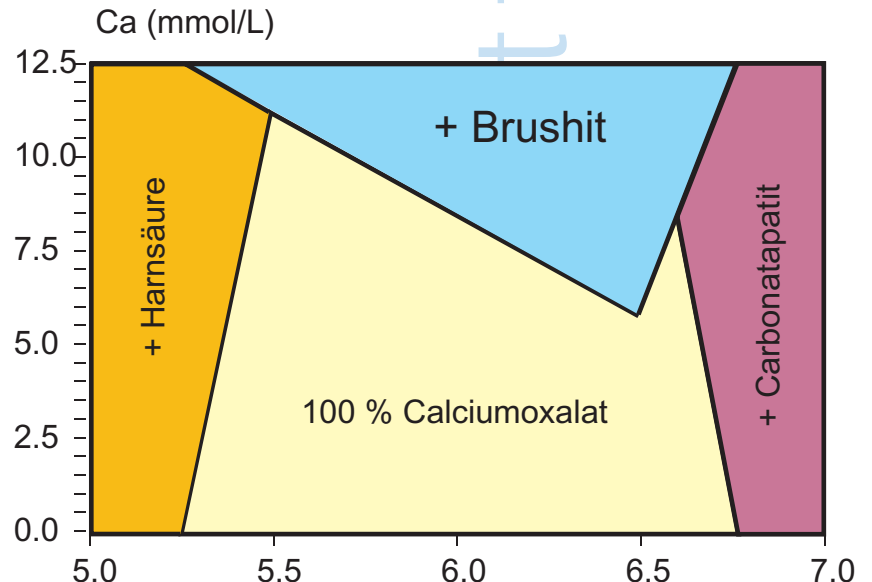


Abb. 3 - Nomogramm zur Bestimmung verschiedener Harnsteinphasen

### Brushitstein - Pathogenese $\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

- Hyperkalziurie  $> 8 \text{ mmol}/24 \text{ h}$
- Harn-pH 6.5 - 6.8
- renal leak
- renale tubuläre Azidose
- prim. HPT

### Brushitstein - Metaphylaxe

Häufigkeit : 2 %      Rezidiv : bis 80 %

- Harndilution 2.5 - 3.0 Liter/24 h
- Ausschluß von RTA und HPT
- Senkung der Ca - Ausscheidung  
→ Thiazid 25 - 50 mg/Tag
- Senkung des Harn-pH auf 6.0 - 6.2  
→ L-Methionin

diätetische oder intestinal absorptive Hyperkalziurie liegt meist nicht vor.

Das Nomogramm (Abb. 3) macht deutlich, dass der Harn-pH **und** die Hyperkalziurie für die Brushit-Kristallisation verantwortlich sind.

Für die erfolgreiche Rezidivprophylaxe von Brushit-Steinen ist eine metabolische Abklärung unverzichtbar. Dazu gehören die circadiane Bestimmung des Harn-pH, der Ausschluss von RTA und HPT sowie die mehrfache Kontrolle der Ca-Ausscheidung im Harn, auch unter der Therapie.

Die Thiazid-Therapie kann, sofern gegeben, in das Konzept zur Blutdrucksenkung eingebaut werden. Ansonsten sollte eine einschleichende Therapie mit 25 mg Thiazid am Abend begonnen werden. Die Senkung

Selbstverständlich ist die Harndilution bei Brushit-Steinen besonders konsequent bis zum Schlafengehen vorzunehmen (wie umseitig beschrieben). Bei der Ernährungsberatung ist zu beachten, dass ein Hauptrisikofaktor der Brushitstein-Bildung die Hyperkalziurie darstellt. Daher sollte die Ca-Zufuhr 800 - 1000 mg/Tag nicht übersteigen und der Protein- und Kochsalz-Konsum eingeschränkt werden. Brushit-Steinpatienten bedürfen einer besonderen Betreuung mit Kontrollen der Risikoparameter in kurzen Abständen.

Literatur:

A. Hesse, H.-G. Tiselius, A. Jahnen: **Urinary Stones**. Diagnosis, Treatment and Prevention Recurrence. Karger, Basel 2002.