



# Knopfzellbatterien – heimlicher Killer im Haushalt

## Radiologische Diagnose und Erste Hilfe

Stefan Patrik Hüttenmoser<sup>1</sup> · Madeleine Bernet<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Inselspital, Universitätsspital Bern, Bern, Schweiz

<sup>2</sup> Departement Gesundheit, Weiterbildung Pflege, Berner Fachhochschule, Bern, Schweiz

### Zusammenfassung

Das Verschlucken von Knopfzellbatterien (KB) mit Steckenbleiben im Ösophagus im Kindesalter stellt eine dringende Notfallsituation dar, da nach ca. 2 h schwere Schäden erwartbar sind. Das Röntgenbild ist ein schnelles und verbreitetes Diagnosetool und kann problemlos röntgendichte Strukturen wie Knopfzellbatterien erkennen. Durch charakteristische Kriterien können Knopfzellbatterien von ungefährlicheren Objekten wie Münzen unterschieden werden. Bereits zuhause kann durch die repetitive Gabe von Honig womöglich eine Schadenminderung bis zur endoskopischen Entfernung der Knopfzellbatterie eingeleitet werden.

### Schlüsselwörter

Ösophagus · Kinder · Ingestion · Röntgen · Honig

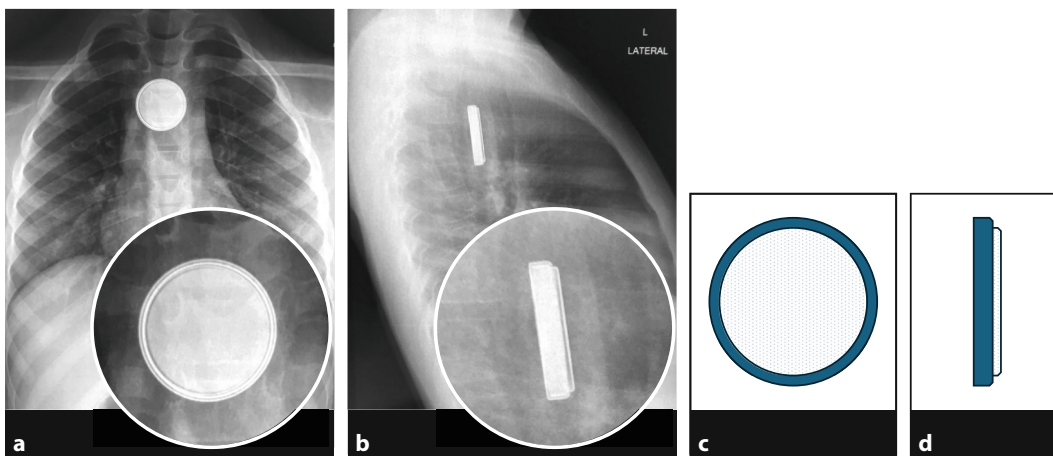
Im Jahr 2022 wurden von Chandler et al. [3] Fallzahlen zu batteriebedingten Notfällen in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) analysiert. Die batteriebedingten Notfalleinweisungen im Zeitraum zwischen 2010 und 2019 (9,5 pro 100.000 Kinder) haben sich mehr als verdoppelt im Vergleich mit dem Zeitraum zwischen 1990 und 2009 (4,6 pro 100.000 Kinder). Die meisten Fälle (90%) waren bedingt durch Verschlucken, gefolgt von Einfuhr in die Nase (5,7%), Einfuhr ins Ohr (2,5%) und Einfuhr in den Mund (1,8%). Das zeigt, dass dieses Thema hochaktuell ist.

Beim Verschlucken von Knopfzellbatterien (KB), insbesondere beim Feststecken im Ösophagus, kann es nach kurzer Zeit zu schweren, potenziell lebensbedrohlichen Komplikationen kommen, darunter Verätzungen der Schleimhaut, Perforationen, Fisteln sowie tödliche Blutungen. Damit gilt das Verschlucken einer KB als akuter medizinischer Notfall, bei dem Verzögerungen bei Diagnostik und Therapie mit erhöhter Morbidität und Mortalität assoziiert sind [8].

Durch die Arbeit als Radiologiefachmann begegnen dem Autor regelmäßig Betroffene mit verschluckten oder eingeführten Fremdkörpern, auch KB bei Kindern. Die konventionelle Radiographie (Röntgenuntersuchung) gehört zum Standardrepertoire auf Notfallstationen und vermag röntgendichte Materialien wie Münzen, Magnete und KB schnell und sehr gut zu erkennen. Obwohl KB eine charakteristische Struktur haben, ist die Unterscheidung von z.B. Münzen nicht immer einfach oder möglich. Eine Fehldiagnose kann die zügige Entfernung und daher die Entstehung von weiteren Schäden verzögern oder verhindern. In dieser Literaturarbeit soll daher untersucht werden, wie gut die diagnostische Performance der konventionellen Radiographie ist, um KB korrekt als solche zu identifizieren. Bei der Literaturrecherche stieß der Autor auf die Empfehlung, bei akuter KB-Ingestion Honig als Sofortmaßnahme einzunehmen, um weiteren Schaden zu verhindern. Daher wurde dieser Aspekt als Nebenfragestellung definiert und Daten



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



**Abb. 1** ◀ Röntgenzeichen einer Knopfzelle. Verschluckte Knopfzelle im Ösophagus eines dreijährigen Jungen: Thorax AP mit halo sign (a); Thorax lateral mit step-off sign (b); halo sign und step-off sign als Grafik (c, d). Case courtesy of samei g m abadelrsool, Radiopaedia.org, rID: 149168 – adaptiert.

zur Effektivität von Honig zur Schadensminderung bei KB-Ingestion gesucht.

### Pathophysiologie der Knopfzelle im Ösophagus

Die engsten Stellen im Ösophagus und damit die häufigsten Einklemmungszonen sind die obere Enge (obere Thoraxapertur), mittlere Enge (Trachealbifurkation) und die untere Enge (Diaphragma) [6]. Viele Studien verwenden als Fundstelle aber die Einteilung in die drei Ösophagusabschnitte; so sind laut Xu et al. [11] 77,5 % der KB im oberen, 18 % im mittleren und 4,5 % im unteren Ösophagus impaktiert. Man geht davon aus, dass kleinere KB durch den Ösophagus in den Gastrointestinaltrakt gelangen und ausgeschieden werden und vor allem KB ab 20 mm Durchmesser im Ösophagus verbleiben [2].

Ist nun eine KB im Ösophagus impaktiert, können beide Pole der KB mit der Schleimhaut in Berührung kommen, was einen elektrischen Kreislauf ergibt, in dem Spannung fließt. Durch Elektrolyse entstehen am negativen Pol der KB Hydroxid-Ionen aus dem freien Wasser im Speichel, die den pH-Wert (Säuregrad) im Gewebe erhöhen und damit ins Alkalische verschieben. Oberflächliche Schleimhautnekrosen finden sich bereits ab 15 min nach Erstkontakt; nach längerem Kontakt kann die Nekrose tiefer ins Gewebe eindringen und wird ab ca. 2 h klinisch relevant. Weitere Nekrotisierung führt zur Perforation des Ösophagus und kann sich auf benachbarte Strukturen ausbreiten (ab etwa 24 h nach Erstkontakt). Je nach Lokalisation der KB kann dies zu Schäden an der Trachea, der

Schilddrüse, Blutgefäßen und weiteren angrenzenden Organen führen.

Ein Durchbruch bis zur Aorta endet fast immer tödlich. Nach Entfernung der Batterie soll der pH-Wert an der betroffenen Stelle neutralisiert werden (mit einer Essigsäure), damit die Lauge nicht tieferdringt [8]. Auch nach Entfernung der KB kann der Schaden fortschreiten, und auch nach Normalisierung des pH-Werts können noch Spätfolgen auftreten [4, 7].

### Diagnoseinstrument Röntgen

Laut dem Positionspapier der Europäischen Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie, Hepatologie und Ernährung (ESPGHAN) [8] ist eine Röntgenaufnahme in zwei Ebenen (anterior-posterior [AP] und lateral) von entscheidender Bedeutung für die Diagnosestellung einer KB-Ingestion und zur Bestätigung ihrer Lokalisation. Wichtig ist, dass die Aufnahme den gesamten Hals-, Thorax- und Abdomenbereich umfasst, um ein Übersehen einer KB zu vermeiden. Im Gegensatz zu Plastik sind metallene Fremdkörper auf Röntgenbildern gut zu erkennen. Wichtig ist es aber vor allem, Batterien von ähnlichen röntgendichten Fremdkörpern, wie Münzen und Magneten unterscheiden zu können. Es bedarf einer genauen Bildanalyse, um die folgenden radiologischen Zeichen einer Batterie zu erkennen und von einem anderen Objekt, beispielsweise einer Münze, zu unterscheiden (▣ Abb. 1):

- „Double ring“ bzw. „halo sign“: Durch die Überlagerung des kleineren, negativen Pols über dem größeren positiven Pol ergibt sich das Bild

zweier konzentrischer Kreise mit unterschiedlichem Durchmesser. Dabei muss die KB flach zum Detektor in a.-p.-Ausrichtung getroffen werden.

- „Step-off sign“: Wenn die KB senkrecht zum Detektor liegt (lateral), wird die KB als dünne Linie präsentiert. Dadurch, dass der negative Pol etwas herausragt und im Durchmesser kleiner ist, ergibt sich eine Stufenbildung, die etwas abgerundet ist.

### Honig als Erste-Hilfe-Maßnahme

Amerikanische und Europäische Guidelines empfehlen bei Kindern über 12 Monate die sofortige und repetitive Gabe von Honig (2 TL alle 10 min, max. 6 Dosen) bei wissentlichem Verschlucken von KB, schon von zu Hause, bis die Batterie in Narkose endoskopisch entfernt werden kann. Honig wirkt der, durch die KB verursachten, schädlichen alkalischen Umgebung, entgegen und verbessert das Outcome [1].

### Effektivität der Röntgendiagnostik

Für die primäre Fragestellung, wie effektiv Röntgenaufnahmen bei der Diagnose verschluckter KB im Ösophagus bei Kindern sind, wurden drei Artikel ausgewählt. Bei diesen geht es meist um die Unterscheidung zwischen KB und Münze, da sich diese im Röntgenbild ähneln können, aber lediglich die KB dringend entfernt werden muss, was die Basis einer zeitnahen Intervention ist. Die ausgewählten Studien gehen dieser Fragestellung anders nach und sind daher deutlich heterogen. Daher

ist die quantitative Vergleichbarkeit der diagnostischen Güte eingeschränkt.

Safavi et al. [10] untersuchten die diagnostische Performance mit einer zuvor platzierten Münze oder KB im erwachsenen Kadavermodell mit konventionellen a.-p.- und lateralen Film-Folien-Röntgenaufnahmen. Zusätzlich wurden 66 internationale Münzen und die 12 Batterien mittels digitalem Röntgenverfahren untersucht, welche nicht im Kadaver platziert wurden. Je zwei verblindete Fachärzte/Fachärztinnen der Radiologie und Hals-Nasen-Ohrenheilkunde (HNO) analysierten die Bilder. Analoge Film-Folien-Radiographie (Identifikation einer KB in situ) zeigte eine Sensitivität von 88% und eine Spezifität von 92%, (positiv-prädiktiver Wert: 0,75/negativ-prädiktiver Wert: 0,97). Bei Unsicherheit konnten die Befundenden die fiktive Empfehlung für eine notfallmäßige Entfernung abgeben, womit die Sensitivität auf 96% stieg, aber die Spezifität leicht abnahm (91%). Für die digitale Radiographie lagen Sensitivität (98%) und Spezifität (97%) höher, waren jedoch nicht signifikant besser als beim analogen Röntgenbild ( $p = 0,21$  bzw.  $p = 0,15$ ). Diese Studie zeigt, dass die diagnostische Performance, mindestens im Kadavermodell, sehr gut, aber nicht perfekt ist; die Ergebnisse sind allerdings auf eine pädiatrische Population nicht ganz übertragbar.

Bei der Arbeit von Rostad et al. [9] wurde eine auf künstlicher Intelligenz (KI) basierte Software 1) zur Erkennung von röntgendichten scheibenförmigen Fremdkörpern im Ösophagus und 2) für die Differenzierung Münze/KB entwickelt und getestet. Das Modell wurde an 19 Röntgenbildern mit endoskopisch bestätigter KB im Ösophagus sowie je 19 Röntgenbildern mit endoskopisch bestätigter Münze sowie Fallbildern ohne Fremdkörper im Röntgenbild (jeweils alters- und geschlechtsgematcht) trainiert. Das Modell wurde dann an je 103 Röntgenbildern mit und ohne Fremdkörper im Ösophagus getestet. Alle Fremdkörper wurden im Testset erkannt (Sensitivität 100%/Spezifität 100%), selbst Objekte am Bildrand oder stark oblique liegende. Es gab vier Sonderfälle, die aus der Differenzierungsanalyse (KB vs. Münze) zensiert wurden. Ohne diese Fälle wurden 6/6 KB korrekt als solche erkannt (Sensitivität 100%). 93/95 Münzen wurden korrekt er-

kannt (Spezifität 98%). Auch diese diagnostische Performance zur Differenzierung Münze/KB ist sehr gut, aber nicht fehlerlos.

Die Übersichtsarbeit von Irene et al. [5] hat 41 Fälle mit unbeobachteter/nicht selbstberichteter KB-Ingestion untersucht. Obwohl die Arbeit keine Kennzahlen für die Berechnung einer Sensitivität liefert, werden jedoch spannende Ergebnisse berichtet. Die Symptome können teils sehr unspezifisch sein, und die Zeit vom Auftreten von Symptomen bis zur Vorstellung auf der Notfallstation betrug im Median 72 h (Spanne 2 h bis > 3 Monate), was die Problematik der verzögerten Diagnose und Intervention unterstreicht. Nur in 60,9% der Kinder wurde ein Röntgenbild verordnet, in 9,7% der Fälle dokumentiert explizit kein Röntgenbild verordnet, und in 29,4% fehlen Daten zur Radiographie. Bei den 25 Fällen mit Röntgenbild wurden in 23 Bildern (92%) die KB direkt erkannt. Die anderen zwei zunächst als Münzen fehlinterpretierten KB wurden beide in einer zweiten Sichtung der Bilder korrekt identifiziert. Die Röntgenbilder waren mehrheitlich auf den Thorax begrenzt, Ösophagus und Abdomen wurden nur in Einzelfällen abgebildet. Die meisten dieser Kinder hatten schwerwiegende Komplikationen, was auf die späte Diagnose und Intervention zurückzuführen ist.

Für die Nebenfragestellung wurden zwei relevante Studien identifiziert, die tierexperimentelle Daten zu Honig und alternativen Substanzen zur präendoskopischen Schadensbegrenzung geben. Es wurde akzeptiert, dass keine Interventionsstudien oder retrospektive Datenanalysen zur Honiggabe bei Kindern im Suchzeitraum existieren. Die Fragestellung kann dadurch nicht direkt beantwortet werden, sondern nur indirekt über Ergebnisse von Tier- und Modellexperimenten. Die zwei Studien zeigten, dass Honig zumindest in Tiermodell in vivo und in vitro zu einer Verminderung des von KB verursachten Gewebeschadens führen. Jia et al. [12] zeigte, dass ein Honig-Olivenöl-Mix in allen Tests noch besser als Honig abschnitt, allerdings fehlen weitere Studien oder eine offizielle Empfehlung.

## Fazit

Die Studien zur Effektivität der Röntgendiagnostik zeigten durchgehend eine sehr gute, wenn auch nicht perfekte Erkennung und Differenzierung von Knopfzellebatterien vs. Münzen: Safavi et al. [10]: Sensitivität/Spezifität analog: 88/92%, digital: 98/97%; Rostad et al. [9]: Sensitivität/Spezifität KI-Software: 100/98%; Irene et al. [5]: 100% der KB erkannt. Die diagnostischen Studien hatten aber alle bedeutende methodische Schwächen und sind zum Teil nicht gut auf die untersuchte Population übertragbar. Die Gabe von Honig bis zur endoskopischen Entfernung der KB hat das Potenzial, den Schaden effektiv zu mindern.

### Korrespondenzadresse



#### Dipl. Radiologiefachmann Stefan Patrik Hüttenmoser

Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Inselspital, Universitätsspital Bern  
Rosenbühlgasse 27, 3010 Bern, Schweiz  
stefan.huettenmoser@insel.ch



© bereitgestellt/privat

#### Dr. Madeleine Bernet

Departement Gesundheit, Weiterbildung  
Pflege, Berner Fachhochschule  
Murtenstrasse 10, 3008 Bern, Schweiz  
madeleine.bernet@bfh.ch

**Datenverfügbarkeit.** Es handelt sich um eine Literaturliste. Suchbegriffe und Prismadiagramm können beim Erstautor angefragt werden.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S.P. Hüttenmoser und M. Bernet geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

1. Anfang, R. R., Jatana, K. R., Linn, R. L., Rhoades, K., Fry, J., & Jacobs, I. N. (2019). pH-neutralizing esophageal irrigations as a novel mitigation strategy for button battery injury. *The Laryngoscope*, 129(1), 49–57. <https://doi.org/10.1002/lary.27312>
2. Baharudin, N., Gendeh, H., & Teh, H. M. (2023). Neck Radiograph Halo Sign: Do Not Be Fooled. *Cureus*, 15(4), e38029. <https://doi.org/10.7759/cureus.38029>
3. Chandler, M. D., Ilyas, K., Jatana, K. R., Smith, G. A., McKenzie, L. B., & MacKay, J. M. (2022). Pediatric Battery-Related Emergency Department Visits in the United States: 2010–2019. *Pediatrics*, 150(3), e2022056709. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-056709>
4. Funk, E. M., & Eck, J. B. (2025). Button Battery Ingestion in Children: An Educational Review for Perioperative Nursing. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 40(1), 6–9. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2024.02.012>
5. Irene, M., Maura, M., Egidio, B., & Alessandro, A. (2025). Urgent X-Rays in Children With Unexplained Haematemesis Help Rule Out Button Battery Ingestion. *Acta Paediatrica*, 114(11), 2798–2805. <https://doi.org/10.1111/apa.70244>
6. Jordan, K. S., Carpenter, C., & Steelman, S. H. (2025). Button Battery Ingestion: A Tiny Object with the Potential for a Catastrophic Outcome. *Advanced Emergency Nursing Journal*, 47(2), 122–128. <https://doi.org/10.1097/TME.0000000000000565>
7. Labadie, M., Vaucl, J.-A., Courtois, A., Nisse, P., Legeay, M., Medernach, C., Patat, A.-M., VonFabeck, K., Gallart, J.-C., Deguigne, M., Roux, G. L., Descatha, A., Azzouz, R., Paret, N., Blanc-Brisset, I., Nardon, A.,

## Button Batteries—Silent Killers Inside Our Homes. Radiological Diagnosis and First Aid

Swallowing button batteries (BB) that become impacted in the esophagus in childhood constitutes an urgent emergency, as severe damage is to be expected after approximately two hours. Radiography is a widely available diagnostic tool, which can easily identify radiopaque structures such as BBs. BBs can be distinguished from less dangerous objects like coins by their characteristic features. At home, repeated administration of honey may help to mitigate damage until the battery can be removed endoscopically.

### Keywords

Esophagus · Children · Ingestion · X-ray · Honey

- Paradis, C., de Haro, L., Simon, N., ... French PCC Research Group. (2023). Button Battery Ingestion in Children (PiBouTox®): A Prospective Study Describing the Clinical Course and Identifying Factors Related to Esophageal Impaction or Severe Cases. *Dysphagia*, 38(1), 446–456. <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10485-7>
8. Mubarak, A., Benninga, M. A., Broekaert, I., Doolinsek, J., Homan, M., Mas, E., Miele, E., Pienar, C., Thapar, N., Thomson, M., Tzivinikos, C., & De Ridder, L. (2021). Diagnosis, Management, and Prevention of Button Battery Ingestion in Childhood: A European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition Position Paper. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 73(1), 129–136. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003048>
  9. Rostad, B. S., Richer, E. J., Riedesel, E. L., & Alazraki, A. L. (2022). Esophageal discoid foreign body detection and classification using artificial intelligence. *Pediatric Radiology*, 52(3), 477–482. <https://doi.org/10.1007/s00247-021-05240-3>
  10. Safavi, A. R., Brook, C. D., Sakai, O., Setty, B. N., Zumwalt, A., Gonzalez, M., & Platt, M. P. (2022). Urgency of Esophageal Foreign Body Removal: Differentiation Between Coins and Button Cell Batteries. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 166(1), 80–85. <https://doi.org/10.1177/0194598211008384>
  11. Xu, G., Jia, D., Chen, J., Pan, H., & Wu, Z. (2024). Esophageal button battery impactions in children: An analysis of 89 cases. *BMC Pediatrics*, 24, 388. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-04869-x>
  12. Jia, W., Xu, G., Xie, J., Zhen, L., Chen, M., He, C., Yuan, X., Yu, C., Fang, Y., Tie, J., & Wei, H. (2022). Electric Insulating Irrigations Mitigates Esophageal Injury Caused by Button Battery Ingestion. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 804669. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.804669>

nungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

## Weiterführende Literatur

13. Gyawali, B. R., Guragain, R., & Gyawali, D. R. (2022). Role of Honey and Acetic Acid in Mitigating the Effects of Button Battery in Esophageal Mucosa: A Cadaveric Animal Model Experimental Study. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 74(Suppl 3), 5759–5765. <https://doi.org/10.1007/s12070-021-02382-6>

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeich-