

# Shownotes Blutzuckerstörungen (Folge 8)

## REMINDER: ONLINEFORTBILDUNG MIT NOW TOGO

Zu Beginn nochmal ein Hinweis in eigener Sache: Wir drei haben die Möglichkeit bekommen, am **24. Oktober 2020** an einer Online-Fortbildungsveranstaltung aus der Lernplattform <https://now.medizintogo.de/> mitwirken zu dürfen. Bereits im Mai diesen Jahres hat NOWtoGO gemeinsam mit den Pin-up-docs die erste Veranstaltung namens *NOWtoGo meets FOAM* ausgestrahlt. Dieses Format geht jetzt in die zweite Runde. Neben den Nerdfallmediziner\*innen, den Pin-up-Docs, den Rettungsaffen und vielen weiteren spannenden FOAM-Größen haben auch wir die Möglichkeit, ein Thema beizutragen.



**NOW TO GO**  
**ONLINEFORTBILDUNG**

Diesmal geht es um Kurzvorträge über FOAMHacks, die das Arbeiten in der Medizin in unterschiedlichster Weise verändert und beeinflusst haben. Wir sind gespannt und voller Vorfreude auf das tolle Event. An dieser Stelle nochmal ein großer Dank an Thorben und Johannes von den Pin-up-Docs für die Gelegenheit! Ihr möchtet einen Vorgeschmack auf das bevorstehende Ereignis? Hier gibt es die erste Session aus dem Mai zum Nachschauen: <http://pin-up-docs.de/2020/06/01/now-to-go-meets-foam-23-05-2020/>

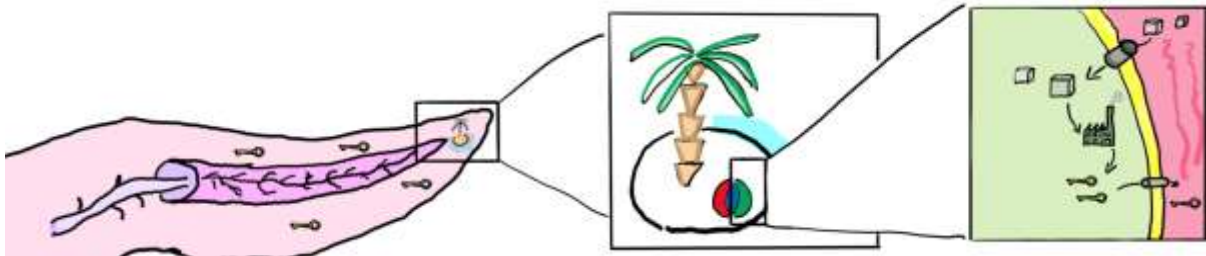
## BOLUSGABE – BLUTZUCKERSTÖRUNGEN

### PHYSIOLOGIE <sup>1</sup>

Unser Körper kann drei unterschiedliche Makronährstoffe aufnehmen. Die Eiweiße (Proteine), die Fette und die Kohlehydrate. Kohlehydrate kommen in unterschiedlichen Größen vor. Die längsten Kohlehydrate stecken in komplexen Stärkemolekülen. Dort sind viele Zuckermoleküle an einer langen Kette aufgereiht. Finden können wir das in Getreideprodukten wie Mehl. Der Körper muss diese langen Ketten bei der Verdauung erst zerkleinern, um sie verwenden zu können. Einfacher hat er es da bei den Zweifachzuckern, wie z.B. Laktose (Milchzucker) oder Maltose (Malzzucker). Diese müssen nur einmal in der Mitte zerschnitten werden, um an die verwertbare Glucose (z.B. Dextrose aka Traubenzucker) zu kommen. Glucose kann dann in den Kraftwerken der Zelle, den Mitochondrien, zu Energie verbrannt werden. Aber zunächst werden die langen Stärkeketten im Verdauungssystem zu einzelnen Glucosebrocken zerschnitten. Diese gelangen dann in die Blutbahn, passieren die Leber und kommen früher oder später in der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) an. Dort liegen die Langerhans-Inseln. Diese inselförmigen Zellhaufen machen nur 2% des Pankreasgewebes aus. Gemessen an der Gesamtkörpermasse sind diese Langerhans-

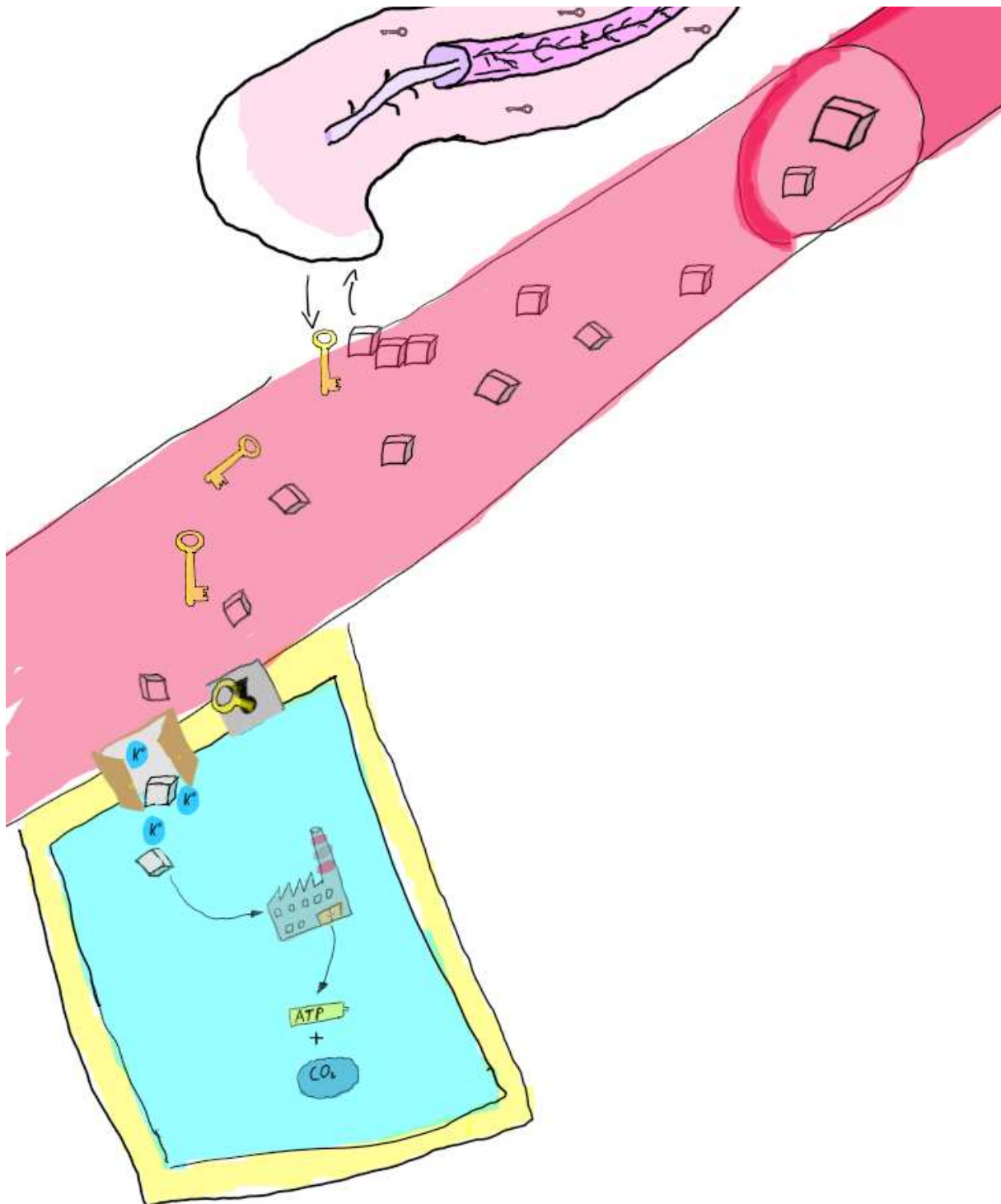


Inseln also verschwindend gering, was erklärt, warum bei einer Schädigung des Pankreas schnell das gesamte Hormonsystem durcheinander kommen kann. In den Langerhans-Inseln liegen die sogenannten B-Zellen (aka  $\beta$ -Zellen). Steigt der Glucoseanteil im Blut, gelangt über Diffusion auch mehr Glucose in die B-Zellen. Dort regt die Glucose die Insulinproduktion an. Auf eine hohe Glucosekonzentration im Blut folgt also eine stattliche Insulinausschüttung.



Insulin ist ein Hormon, das an fast allen Zellen des Körpers Tür und Tor für die Glucose öffnet. Glucose kann nämlich von alleine nur sehr schwer in die Zelle kommen. Die Zelle braucht die Glucose aber dringend zur Energiegewinnung. Deshalb haben die viele Zellen eine (aka Carrierprotein) für Glucose. Das Problem: Im Werkzustand ist diese Tür verschlossen. Insulin kann diese Tür nun öffnen. So gelangt die Glucose schließlich in die Zelle. Dabei wird auch immer Kalium mit in die Zelle transportiert. Das erklärt, warum wir präklinisch nicht unkontrolliert Insulin geben sollten. Wandert nämlich mit der Glucose zu viel Kalium in die Zellen, fehlt es im Blut und sorgt am Herzen für Rhythmus- und im Gehirn für Bewusstseinsstörungen.

In der Zelle wird der Zucker schließlich zusammen mit Sauerstoff zu ATP und Kohlenstoffdioxid verstoffwechselt.



## DIABETES MELLITUS

Diabetes kann im Allgemeinen als Volkskrankheit genannt werden. Die deutsche Diabeteshilfe hat aktuelle Zahlen veröffentlicht. Hieraus ergeben sich über 7 Millionen diagnostizierte Erkrankte in Deutschland, wovon ca. 6,9 Millionen einen Typ 2 aufweisen. Es wird allerdings von einer deutlich höheren Dunkelziffer ausgegangen.<sup>2</sup> Die S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes gliedert den Diabetes mellitus in vier Typen.



1. Typ-1-Diabetes: Körpereigene Zerstörung der Beta-Zellen in den Langerhans-Inseln des Pankreas. Dies führt zu einem absoluten Insulinmangel.
2. Typ-2-Diabetes: progressiver Verlust der Insulin-Sekretion, meist durch eine bestehende Insulinresistenz.
3. Verschiedene Subtypen: Hervorgerufen durch genetische Defekte der Beta-Zellen, oder der Insulinwirkung, Erkrankung der Pankreas, oder Diabetes durch Medikamente, Chemikalien, Infektionen...
4. Gestationsdiabetes (auch manchmal Typ-4-Diabetes) zeichnet sich durch ein erstmaliges Auftreten während der Schwangerschaft aus.<sup>3</sup>

## Typ-1-Diabetes

Der Typ-1-Diabetes gilt als eine progrediente, also fortschreitende Zerstörung der insulinproduzierenden Beta-Zellen der Langerhans-Inseln in der Pankreas. Zum einen kann sich die Störung innerhalb weniger Monate massiv entwickeln, oder aber in einem chronischen Verlauf über Jahre ausprägen. So kommt es dann verzögert zum absoluten Insulinmangel.

Als Subform des Typ-1 ist der sogenannte idiopathische Diabetes. Die „ohne bekannte Ursache“ auftretende Form hat einen permanenten Insulinmangel zur Folge ohne mögliche Zuordnung zur autoimmunen Form. Auffällig sind hier wiederkehrende Ketoazidosen.<sup>3</sup>

## Typ-2-Diabetes

Der Typ-2-Diabetes gilt als ein relativer Insulinmangel durch eine gestörte Sekretion. Gekennzeichnet durch eine Insulinresistenz im Körper, also die Wirksamkeit des Insulin lässt im Laufe der Zeit nach. Es wird davon ausgegangen, dass die Sekretion pro Jahr um ca. 4% abnimmt und letztendlich zum Erliegen kommen kann.

Als Manifestations- und Risikofaktoren gelten z.B. ein höheres Lebensalter, familiäre Belastung, Lebensstil (Bewegungsmangel, sozialer Status, fettreiche Kost), Medikamente, die den Glukosestoffwechsel beeinflussen, Schwangerschaftsdiabetes, endokrine Erkrankungen oder das metabolische Syndrom.<sup>4</sup>

## Notfallbilder in Bezug zum Glukosehaushalt

### Diabetische Ketoazidose

Die Ketoazidose ist eine Stoffwechsellage bedingt durch einen Insulinmangel und daraus folgend die Verstoffwechslung von Fettsäuren.<sup>3</sup> Häufig wird durch die bestehende Ketoazidose erstmals ein Diabetes diagnostiziert. Durch den bestehenden (meist) absoluten Insulinmangel (Schlüssel) können die Zellen (Schloss) keine Glukose aufnehmen und somit nicht zu Energie verstoffwechselt werden. Auf der Suche nach weiteren Energiequellen nutzt der Körper die Fettreserven, die sogenannte Lipolyse. Die daraus entstehenden überschüssigen Ketonkörper als saure Valenz führen zum Absinken des pH-Wertes im Blut.



Um das Absinken respiratorisch zügig zu kompensieren, setzt eine tiefe und schnelle Atmung ein. Die Kußmaul-Atmung. So versucht der Körper über das Puffersystem die Ketonkörper in die Lunge zu befördern und hier abzuatmen. Dabei entsteht der klassische Azetongeruch in der Ausatemluft. Die weiterhin bestehende hohe Glukosekonzentration im Blut führt zu einer vermehrten Glukosurie (Nierenschwelle 180mg/dl) also dem Ausscheiden von Glukose über den Urin. Da wir wissen, das Wasser passiv der Glukose folgt, kommt es im Verlauf zu einem steigenden Volumenverlust bis hin zur kritischen Hypovolämie.<sup>5</sup>

Als Symptome können Übelkeit, Erbrechen, Bauchschmerzen, Pseudoperitonitis, Krämpfe, Polyurie, im Verlauf Anurie, Kußmaul-Atmung, Azetongeruch, Bewusstseinsstörung, bis hin zum ketoazidotischen Koma.

### Hyperosmolares Koma

Vordergründig steht hier einen enorm erhöhten Blutzucker. Meistens zeigen sich Glukosewerte >600mg/dl. Folglich kommt es zur Hyperosmolarität des Blutes (erhöhter Anteil an gelösten Teilchen im Blut). Durch den massiven Glukoseanteil wird dieser über die Nieren und somit den Urin ausgeschieden. Große Mengen Wasser folgen. Die Patienten\*innen dehydrieren und es kann im Verlauf zu Krampfanfällen, Bewusstseinsstörung, oder vereinfacht gesagt Symptome eines generellen neurologischen Geschehens eintreten.

## NOTFALLSPRITZE – GLUKOSE I.V.

Glukose, umgangssprachlich auch Traubenzucker genannt, ist ein kurzkettiges Kohlenhydrat. Man spricht hierbei von Einfachzucker. Als Substrat wird es im Körper direkt zur Energiegewinnung verwendet.<sup>6</sup> Das Herz gewinnt rund 30% seiner Energie aus Glukose. Im Gehirn wiederum wird für den Energiestoffwechsel fast ausschließlich Glukose verwendet.<sup>7</sup> Wir merken also, dass Glukose unter physiologischen Bedingungen der wichtigste Energielieferant in unserem Körper ist. Neben Herz und Gehirn sind natürlich auch unzählige weitere Organe auf diesen Energielieferanten angewiesen. Die Kohlenhydrate werden durch komplexe Vorgänge, wie beispielsweise dem Citratzyklus) in den körpereigenen Energieträger ATP umgewandelt und stehen somit zur Verfügung.

Als Indikation für eine intravenöse Therapie mit Glukose wird ab einer Blutglukosekonzentration von unter 50-60 mg/dl bzw. 2,8 – 3,3 mmol/l).<sup>3</sup> Wichtig ist hier wie immer, dass ihr eure Arbeitsumgebung kennt und die gängigen Werte der Geräte interpretieren könnt. Im Grenzgebiet zu anderen Ländern können die Standard-Messeinheiten von euren abweichen. Damit man den BZ-Wert jedoch überhaupt bewerten kann, muss er gemessen werden.<sup>8</sup> Deshalb kommt nach dem bekannten **ABC** schnellstmöglich **DEFG!**



**Don't  
Ever  
Forget  
Glucose!**



Das Notfallmedikament Glukose wird in unterschiedlichen Konzentrationen angeboten. Gängige Präparate sind Glukose 40%, 20%, 10% und 5%. Zur Therapie der Hypoglykämie ist die Glukose für die intravenöse Gabe das Mittel der Wahl. Zu beachten gilt, dass die hochprozentige G40% vor der Applikation zu verdünnen ist. Hochdosierte Glukose ist sehr venenreizend und im Falle einer Fehlanlage des Zugangs kann es zu Nekrosen führen. Daher ist ein sicher liegender Zugang von großer Bedeutung für die Patientensicherheit.<sup>9</sup> Der nicht sicher liegende Zugang stellt ebenso wie die Hyperglykämie eine Kontraindikation für die Applikation des Medikaments dar.

Die S3-Leitlinie zur Therapie des Typ1-Diabetes schreibt in dem Kapitel zur Behandlung der Hypoglykämie, dass eine i.v. Gabe von bis zu 20 g Glukose indiziert ist.<sup>3</sup> Verschiedene SOPs und Handlungsempfehlungen empfehlen die Gabe in 5 – 10 g Schritten bis sich der Patient\*innenzustand bessert.<sup>10</sup>

CAVE:

Durch die schnelle Verstoffwechslung der kurzkettigen Kohlenhydrate ist es ratsam, durch kleine Mahlzeiten oder Snacks auch den langfristigen Blutzuckerhaushalt im Blick zu haben.<sup>3</sup> Die Vigilanz und Schluckfähigkeit müssen dabei ständig bewertet werden.

Durch die Eigenschaft des sauren pH-Wertes muss darauf geachtet werden, dass die Glukose nicht in einer gleichen Infusionsleitung mit Blutkonserven laufen darf.

## AUS DER BIBLIOTHEK

Zur Erläuterung der physiologischen Vorgänge des Glukosestoffwechsels empfehlen wir wie immer eure ganz persönliche Physiologie-Nachschlagewerk des Vertrauens. In unserem ersten Teil der Shownotes haben wir euch fein dosiert in einer Grafik den Weg und die Funktion der Energieaufnahme im Körper vorgestellt. Für das Verständnis der genauen Prozesse lohnt sich aber auf jeden Fall der Blick ins Buch oder eure Ausbildungsunterlagen.

Für die Therapie und Behandlung der Hypoglykämie empfehlen wir euch das Kapitel 8 mit den Akutkomplikationen. Hier findet ihr einen Überblick zu den Notfallbildern der Hypoglykämie, der Ketoazidose und dem hyperosmolaren Koma. Grenzwerte und Dosierungen für Medikamente sind dort in übersichtlichen Tabellen aufbereitet. Hier geht's direkt zur Leitlinie



auf der Seite der AWMF: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/057-013l\\_S3-Therapie-Typ-1-Diabetes\\_2018-08.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/057-013l_S3-Therapie-Typ-1-Diabetes_2018-08.pdf).

## LESSON LEARNED

- Kohlehydraten kommen in unterschiedlichen Längen vor. Glucose ist die kleinste Einheit.
- Glucose steigert in den B-Zellen der Langerhans-Inseln die Insulinproduktion.
- Insulin ermöglicht Glucose den Weg in die Zellen. Dabei wird auch Kalium in die Zelle transportiert.
- Die Volkskrankheit Diabetes Mellitus lässt sich in vier Typen unterteilen. Die bekanntesten sind wohl der Typ 1 und Typ 2. Typ 1 beschreibt den absoluten Insulinmangel im Körper. Bei Typ 2 tritt durch einen Verlust der Insulinsekretion ein relativer Insulinmangel auf, welcher zur Erhöhung des Blutzuckerwertes führt.
- Von einer Hypoglykämie sprechen wir ab Grenzwerten von 50-60 mg/dl. Ein niedriger Blutzucker ist als Differentialdiagnose bei allen Patient\*innen auszuschließen!
- Hyperosmolares Koma und Diabetische Ketoazidose zeichnen sich durch extrem hohe Blutglukosekonzentrationen aus. Klassische Symptome sind Vigilanzminderung, Kussmaul-Atmung und ein Azeton-Geruch, der vom Patienten ausgeht.
- Glukose i.v. wird als Notfallmedikament bei Hypoglykämie (Grenzwert 50-60 mg/dl) eingesetzt. Durch die starke Venenreizung ist ein sicherer Zugang und die Verdünnung vor der Applikation besonders wichtig. Dosierungsempfehlungen richten sich je nach Literatur zwischen 5 – 10 g initial.
- Kleine Info zum Umrechnen:  
 $\text{mg/dl} \times 0,0555 = \text{mmol/l}$   
 $\text{mmol/l} \times 18,02 = \text{mg/dl}$





## QUELLEN & LITERATUR

- (1) Clauss, W., & Clauss, C. (2018). Humanbiologie kompakt (2. Aufl.). Springer Spektrum.  
<http://doi.org/10.1007/978-3-662-55850-8>
- (2) Deutsche Diabeteshilfe *diabetesDE*. (2020). Verfügbar unter:  
<https://www.diabetesde.org/ueber-diabetes/was-ist-diabetes-/diabetes-in-zahlen>
- (3) Deutsche Diabetes Gesellschaft (2018). S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes. awmf-online.
- (4) Nationale Versorgungsleitlinie der Bundesärztekammer und der Kassenärztlichen Vereinigung (2014). Therapie des Diabetes Typ 2. awmf-online. (Abgelaufen)  
[https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/nvl-001gl\\_S3\\_Typ-2-Diabetes-Therapie\\_2014-11-abgelaufen.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/nvl-001gl_S3_Typ-2-Diabetes-Therapie_2014-11-abgelaufen.pdf)
- (5) Flake, F., & Dönitz, S. (2020). Mensch Körper Krankheit für den Rettungsdienst. Urban & Fischer Elsevier Verlag.
- (6) Bechtold, H. (2009). Pharmakologie für den Rettungsdienst – Medikamente in der Notfallversorgung. Elsevier Urban & Fischer-Verlag.
- (7) Pape, H.-C., Kurtz, A., & Silbernagel, S. (2018). Physiologie – 8. Auflage. Thieme-Verlag.
- (8) Katchanov, J. (2020). NERDpearl #5 BZ ist das 7. Vitalzeichen. Verfügbar unter:  
<https://nerdfallmedizin.blog/2020/07/28/nerdpearl-5-bz-ist-das-7-vitalzeichen/>
- (9) Fa. B Braun (2001). Fachinformation Glucose 40 Braun. B Braun Melsungen AG.
- (10) Deutscher Berufsverband Rettungsdienst e.V. (2020). Muster-Algorithmen 2020 zur Umsetzung des Pyramidenprozesses im Rahmen des NotSanG – Version 5.0. DBRD