

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 51 (1960)

Heft: 15

Artikel: Die Wiederbelebung des elektrisch Verunfallten

Autor: Fischer, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-917048>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Die Wiederbelebung des elektrisch Verunfallten

Von H. Fischer, Zürich

614.812 : 614.825

(Mitgeteilt von der Ärztekommision des VSE zum Studium der Starkstromunfälle)

Wie in andern Ländern befasst man sich auch in der Schweiz mit der Frage der zweckmässigsten Wiederbelebungsverfahren bei Starkstromunfällen. Der Autor überprüft ältere sowie neue Methoden und unterbreitet konkrete Vorschläge für eine Anpassung der Rettungsvorschriften bei Niederspannungs- und Hochspannungsunfällen an die neuen ärztlichen Erkenntnisse.

Die Wiederbelebung elektrisch Verunfallter setzt ärztlicherseits die Kenntnis der physikalischen Bedingungen voraus, welche zum elektrischen Unfall führen können. Nur auf Grund dieser Kenntnisse ist der Arzt imstande, den im Einzelfall durch den elektrischen Strom ausgelösten physiopathologischen Zustand richtig zu interpretieren und die Rettungsmassnahmen in adäquater Weise zu treffen.

Im folgenden handelt es sich hauptsächlich darum, auf Grund dieser Erkenntnis die vom *Laien-* *helfer* einzuleitenden Rettungsmassnahmen neu zu überprüfen und konkrete Vorschläge für eine allfällige Neuregelung bisheriger Rettungsvorschriften zu machen. Es ist psychologisch von grosser Wichtigkeit, dem Laienhelfer die grösstmögliche Sicherheit zu geben, dass er mit den vorgeschriebenen Rettungsmassnahmen nicht nur das Richtige, sondern das Beste tut, um seinen Arbeitskameraden zu retten.

Es handelt sich in erster Linie um die Überprüfung älterer und die Beurteilung neuer Wiederbelebungsverfahren, wobei die speziellen Verhältnisse des *elektrischen Unfalls* stets im Auge zu behalten sind.

Die Diskussion um das beste oder die besten Wiederbelebungsverfahren ist in allen Ländern, die sich mit Wiederbelebungsfragen theoretisch und praktisch befassen, in vollem Gange. Dies betrifft besonders die manuellen Wiederbelebungsverfahren (Sylvester, Holger-Nielsen usw.), denen die von den USA (Dr. Safar) aus propagierte Mund-zu-Nasen- und Mund-zu-Mund-Beatmung als zweifellos wirksame Beatmungsmethoden an die Seite getreten sind. Trotz der durch diese Diskussion vielerorts entstandenen Unsicherheit, was in erster Linie zu tun sei, muss aus Gründen der möglichst einheitlichen Instruktion und Organisation der Rettungshilfe eine Entscheidung getroffen oder wenigstens eine Empfehlung im Hinblick auf die heute als besonders geeignet geltenden Wiederbelebungsmethoden gegeben werden. In diesem Sinn sind die folgenden Ausführungen aufzufassen.

Bei der Wiederbelebung elektrisch Verunfallter befinden wir uns in einer ganz besonderen, von andern Rettungssituationen verschiedenen Lage, die erfordert, dass die in Vorschlag gebrachten Wiederbelebungsmassnahmen gerade im Hinblick auf diese

Comme dans d'autres pays on se préoccupe en Suisse de rechercher les meilleurs procédés à employer en cas d'accidents causés par le courant fort. D'un examen des anciennes et des nouvelles méthodes, l'auteur dégagé des propositions concrètes en vue d'une adaptation aux acquisitions médicales récentes des prescriptions relatives au sauvetage lors d'électrocution par courant à basse et à haute tension.

besonderen Verhältnisse neu durchdacht und überprüft werden. Bei dieser Überprüfung wird sich dann erweisen müssen, ob auf Grund neuer ärztlicher Erkenntnisse, welche den elektrischen Unfall betreffen, und neuer Erfahrungen im Sektor der Wiederbelebungsmethoden bestehende Rettungsvorschriften abgeändert, neu formuliert oder ergänzt werden müssen.

Art und Dauer der Wiederbelebungsmassnahmen beim elektrischen Unfall stehen in enger Beziehung zur Grösse der einwirkenden elektrischen Kraft. Es ist deshalb grundsätzlich zwischen Wiederbelebung beim *Niederspannungsunfall* einerseits und beim *Hochspannungsunfall* und bei *Blitzschlag* anderseits zu unterscheiden, da es sich, auch wenn das äussere Bild der Bewusstlosigkeit bei allen Typen schwerer Elektrounfälle festzustellen ist, um wesensverschiedene pathologische Zustände handelt, welche verschiedenen Rettungseinsatz erfordern.

I. Der Niederspannungsunfall

Erfahrungsgemäss spielt die Wiederbelebung bei den Niederspannungsunfällen, die mit Bewusstlosigkeit einhergehen, eine ungleich viel grössere Rolle als bei den Hochspannungsunfällen, weil es bei den schweren Unfällen mit niedergespanntem Strom zum eigentlichen *Scheintod* mit Aufhören des Pulses und der Atmung kommt, wobei eine Herzaktivität auch für den Arzt nicht mehr feststellbar ist (ausser elektrokardiographisch), das Herz aber bei geeignetem raschem Eingreifen seine normale Funktion unter besonders günstigen Umständen wieder aufnehmen könnte. Bei den meisten tödlich verlaufenden Niederspannungsunfällen kommt es zum sog. *Kammerflimmern des Herzens*, bei welchem die Blutbewegung durch den Körper praktisch vollständig aufhört, so dass das auf Sauerstoffmangel empfindlichste Organ, das Gehirn, seine Funktion nach kurzer Zeit einstellt. Deshalb tritt bei Verunfallten, bei denen der Stromdurchgang durch den Körper Kammerflimmern ausgelöst hat, sehr rasch Bewusstlosigkeit ein, und der vom elektrischen Strom Getroffene ist dem sicheren Tode verfallen, wenn es nicht im Laufe weniger Minuten, d. h. in längstens 5 bis 10 Minuten gelingt, das Herz wieder zu geregeltem Schlagen zu bringen und die Atmung wiederherzustellen. Eine Wiederbelebung

ist *ausserordentlich schwierig*, muss aber in jedem Fall versucht werden.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Rettung des elektrisch Verunfallten weitgehend in der Hand des Laienhelfers liegt. Denn nur in den allerseltesten Fällen kann, nach statistischen Erfahrungen, der Arzt schon 5 Minuten nach dem Unfall zur Stelle sein. Im allgemeinen muss damit gerechnet werden, dass der Arzt frühestens nach 10 Minuten eintrifft, d. h. zu einem Zeitpunkt, in welchem das Schicksal des Verunfallten in den meisten Fällen schon besiegt ist.

Die Rettungsmassnahmen im Sinne der Wiederbelebung müssen deshalb *sofort* einsetzen, wenn überhaupt eine gewisse Chance zur Lebensrettung bestehen soll: *die ersten 5 Minuten nach dem Unfall sind die kostbarsten; sie entscheiden in den schweren, mit rascher Bewusstlosigkeit einhergehenden Fällen über Leben und Tod.* Deshalb muss alles daran gesetzt werden, dass in diesen ersten 5 Minuten das Richtige gemacht wird. Was ist das Richtige? Das einzige Richtige für den Laienhelfer ist die am bewusstlosen Patienten *sofort* begonnene *künstliche Atmung*. Aus zeitlichen Gründen kommt deshalb in allererster Linie die *apparatelose Beatmung* in Frage. Sie ist *sofort bereit*. Welche Methode er dann anwendet, ist praktisch nicht von grosser Bedeutung, vorausgesetzt, dass er die Methode richtig anwendet und dafür sorgt, dass *die Atemwege freigehalten werden*. Diese Forderung ist bei denjenigen manuellen Methoden am leichtesten zu erfüllen, die in Bauchlage des Verunfallten mit seitlich abgedrehtem Kopf durchgeführt werden, in erster Linie bei der fast überall eingeübten Methode nach *Holger-Nielsen*. Heute sind als mindestens gleichwertige Methoden zu betrachten: die Mund-zu-Mund- und die Mund-zu-Nasebeatmung, beide bei richtiger Ausführung mit guter Ventilationsleistung, beide für kurze Zeit als *erster Notbehelf* ausgezeichnet und selbst auf längere Zeit ohne Ablösung durchführbar.

Gerade bei diesen leicht zu erlernenden neuen Methoden ist die Forderung nach *Freihaltung der Atemwege*, welche die Grundforderung für die Anwendung irgend eines Verfahrens zur künstlichen Beatmung darstellt und oft zu wenig beachtet wird, am sichersten zu erfüllen, sicherer als bei der Holger-Nielsenmethode.

Da beim Niederspannungsunfall mit Scheintod (Kammerflimmern) langfristige Beatmung aus noch zu erwähnenden Gründen notwendig ist, kann die primäre apparatelose Beatmung nach einiger Zeit durch eine apparative abgelöst werden, ja sie muss es in den meisten Fällen, falls nicht eine Reihe von Helfern zur Verfügung steht, welche eine der manuellen oder sonst apparatelosen Methoden beherrscht.

Die Anwendung *apparativer Wiederbelebungsmethoden* steht aber in jedem Fall erst in zweiter Linie, da die Beschaffung des Apparates, d. h. sein Transport an die Unfallstelle und seine Bereitstellung *wertvollste Zeit* verstreichen lässt, die für die Rettung unwiederbringlich verloren geht. Wo ein zweckmässiges Gerät, z. B. ein Beutelgerät vom Typus des Ambu-Gerätes *rasch* beschafft werden kann oder ein Dräger-Pulmometer mit gut eingeübter

Mannschaft zur Verfügung steht, sollen sie natürlich verwendet werden, aber *niemals auf Kosten des Beginns der künstlichen Atmung mit manuellen oder sonst apparatelosen Methoden*.

Ein solches, geringe Anstrengung erfordерndes Gerät ist wertvoll, weil die künstliche Atmung nach jedem elektrischen Unfall über lange Zeit, d. h. während 1 bis 2 Stunden, resp. bis zur objektiven ärztlichen Feststellung des sicheren Todes, durchgeführt werden muss. Deshalb bedeutet jede gute apparative Methode eine grosse Erleichterung für den Laienhelfer. Wichtig ist, dass die künstliche Beatmung auch auf dem Transport weitergeführt wird, wozu sich das Ambu-Gerät und ähnlich gebaute Apparate (z. B. der Dräger Beutel-Resutator) besonders gut eignen.

Auf die apparativen Methoden im einzelnen näher einzugehen, erübrigt sich. Bei jedem modernen Atemgerät (Ambu, Dräger usw.) muss die Möglichkeit des Absaugens von Schleimmassen, Blut oder Erbrochenem aus Mund und Rachen vorgesehen sein (am besten mit Fußsaugpumpe, da dadurch die Hände freigehalten werden). Einen besonderen Vorteil bietet das Ambu-Gerät dadurch, dass es auch bei tiefer Aussentemperatur funktionsfähig bleibt und dass, wie beim Drägergerät, ein Luftfilter am Luftsaugestutzen angeschlossen werden kann.

Ein Wort über die Schaukelbahre ist hier am Platz, da wir uns darüber im Bulletin SEV¹⁾ früher (1957) geäussert haben. Wenn die Beurteilung dieses Rettungsgerätes im Hinblick auf seine Brauchbarkeit beim elektrischen Unfall weniger positiv ausfällt wie in der früheren Publikation, hat das zwei Gründe: erstens die Einführung neuer Wiederbelebungsmethoden, speziell die Mund-zu-Mund- und die Mund-zu-Nasebeatmung nach Dr. Safar und zweitens die Schwierigkeit rascher Bereitstellung der Schaukelbahre (nach heutiger Konstruktion) durch einen einzigen Helfer. Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschliesslich auf die Beurteilung der Schaukelbahre als Rettungsgerät bei elektrischem Unfall, berühren aber ihre Brauchbarkeit bei andern Rettungssituationen nicht.

Welche Bedeutung besitzt im Hinblick auf die Lebensrettung beim Niederspannungsunfall die *Schaukelbahre nach Eve*? Sie ist gewissermassen ein Mittelding zwischen manueller und apparativer Beatmung. Ihr Nutzeffekt hinsichtlich Atemvolumen ist, wie die physiologische Prüfung in Deutschland (Physiologisches Institut Heidelberg) ergeben hat, bei richtiger Anwendung durchaus genügend. Ein Vorteil dieser Methode liegt in der Anwendung in Bauchlage des Verunfallten, wobei aber die Kontrolle über die Freihaltung der Atemwege, analog wie bei der Beatmung nach Holger-Nielsen, nicht optimal möglich ist.

Auf die Anwendung der Schaukelbahre beim Niederspannungsunfall wurden anfänglich grosse Hoffnungen gesetzt, weil sie auf einem Prinzip, nämlich der Ausnutzung der Schwerkraft, beruht, von dem erwartet werden konnte, dass sie für die so äusserst schwierige Aufhebung des Kammerflim-

¹⁾ Fischer, H. und R. Fröhlicher: Problematik der künstlichen Atmung und der Wiederbelebung mit spezieller Berücksichtigung des elektrischen Unfalls. Die Schaffhauser Schaukelbahre, ein leistungsfähiges Wiederbelebungsgerät. Bull. SEV Bd. 48(1957), Nr. 9, S. 417...421.

merns bessere Vorbedingungen bietet als alle andern apparetelosen oder apparativen Wiederbelebungsverfahren.

Die grundsätzliche Frage ist also, ob bei ihrer Verwendung beim Niederspannungsunfall (Kammerflimmern) hinsichtlich Wiederbelebung des Herzens erwartet werden darf, dass beim Schaukeln durch die Schwerkraftwirkung auf die Organe bzw. auf Zwerchfell und Herz, eine genügende innere Massagewirkung zustandekommt, welche wie die direkte (chirurgische) Herzmassage unter Eröffnung des Brustkorbes das sicher tödliche Kammerflimmern aufzuheben und den normalen Herzschlag wieder herbeizuführen vermag. Positive Resultate sind in dieser Hinsicht experimentell am Hund mit Kammerflimmern bisher nicht erzielt worden, was allerdings — besonders im Hinblick auf die relativ kleine Versuchszahl — nicht besagt, dass unter günstigen Voraussetzungen diese Wirkung beim Menschen nicht doch einmal eintreten kann. Jedenfalls ist es bisher die *einzig* Methode, bei welcher mit einer so ausgiebigen inneren Massagewirkung durch Ausnutzung der Schwerkraft gearbeitet wird.

Dazu ist weiterhin zu sagen, dass die Erfolge der künstlichen Beatmung von Scheintoten durch Niederspannung, bei denen es zum Kammerflimmern gekommen ist, *unabhängig von der Methode*, welche zur Wiederbelebung (und oft zu spät) verwendet wurde, äusserst bescheiden sind. Deshalb ist jedes Verfahren der Wiederbelebung, bei welchem die Wahrscheinlichkeit des Erfolges nur um wenig grösser ist als bei andern Methoden, an sich schon erwünscht. Ob dies bei der Schaukelbahre tatsächlich der Fall ist, wissen wir zur Zeit noch nicht; es dürfte aber lohnend sein, dieser Frage weiter nachzugehen. Erste Voraussetzung ihrer Anwendbarkeit wäre aber eine gründliche Umkonstruierung auf Sofortbereitstellung, so dass nach längstens einer Minute mit dem Schaukeln begonnen werden kann.

Der zweite Grund, warum auf die Schaukelbahre (die auch in Deutschland ziemliche Verbreitung besitzt) gewisse Hoffnungen gerade bei Kammerflimmern gesetzt wurde, liegt darin, dass es abgesehen von der Schwerkraftwirkung und der dadurch bedingten Hin- und Herbewegung des Blutes im venösen und auch im arteriellen Gefässgebiet, zu einer minimalen *Zirkulationswirkung* kommt, wie dies von Prof. Göpfert im Physiologischen Institut von Prof. H. Schaefer (Heidelberg) nachgewiesen werden konnte. Diese Kreislaufwirkung könnte im Hinblick auf die *Durchblutung des Gehirns* von allergrösster Bedeutung sein, da, wie bereits erwähnt, das Gehirn (Grosshirn) auf Sauerstoffmangel weitaus am empfindlichsten ist, so dass bei Kammerflimmern, das länger als 5—8 Minuten dauert, unweigerlich irreversible Schädigungen der Gehirnsubstanz auftreten.

Leider bestand von allem Anfang an bei den im Pharmakologischen Institut der Universität Zürich mit der Schaukelbahre durchgeföhrten Versuchen gar kein Zweifel darüber, dass diese auch hier festgestellte minimale Kreislaufwirkung, welche bei der Schaukelung am Verunfallten eintritt, *niemals für sich allein genügen würde, um das Gehirn vor Schädigung zu bewahren*, und dass neue Methoden gesucht werden müssen, um rasch zu einer genügen-

den Sauerstoffversorgung des *Gehirns* (verlängertes Mark und Rückenmark sind gegen Sauerstoffmangel viel widerstandsfähiger als das Grosshirn) zu gelangen.

Welches sind nun die praktischen Möglichkeiten einer sinngemässen Anwendung der Schaukelbahre beim Niederspannungsunfall? Sie sind bei der derzeitig zur Verfügung stehenden Konstruktion der Schaukelbahre praktisch sehr klein, da ihre Bereitstellung, die Lagerung und Fixierung des Verunfallten auf derselben, die, wenn sie gut und rasch durchgeführt werden soll, zwei Mann erfordert, zu viel wertvollste Zeit beansprucht. Jeder Anwendung der Schaukelbahre müsste die *sofort* nach dem Unfall einsetzende Mund-zu-Nase- oder Mund-zu-Mund-Beatmung oder eine zweckmässige manuelle Beatmung vorausgehen. Das sofort bereite Ambu-Gerät hat gerade hier vor der Schaukelbahre den Vorteil rascherer Inbetriebsetzung, wobei mir nicht bekannt ist, ob mit dem Ambu-Gerät eine minimale Kreislaufwirkung ebenfalls zustandekommt. Zweifellos bietet die Schaukelbahre gerade in dieser Hinsicht wertvolle Ansatzpunkte für die Entwicklung zu einem mit der Schwerkraft arbeitenden Gerät, wobei die mögliche Massagewirkung auf das Herz vielleicht höher einzuschätzen ist als die sicher nachgewiesene Kreislaufwirkung.

Bei jeder Wiederbelebungsmassnahme an einem *elektrisch Scheintoten* ist unbedingt davon auszugehen, dass uns für seine Rettung nur eine ganz kurze Frist von wenigen Minuten zur Verfügung steht, die wir *optimal* zu nutzen haben. Deshalb kann die Schaukelbahre in ihrer jetzigen Form als Wiederbelebungsgerät elektrisch Scheintoter beim Niederspannungsunfall nicht in Frage kommen. Das ist bedauerlich, weil es sich um die Anwendung eines an sich vielleicht richtigen Prinzips, nämlich um die Ausnutzung von Schwerkrafteffekten handelt, das bei keinem anderen Wiederbelebungsverfahren in so intensiver Weise zur Wirkung gelangt. Aber da die Schaukelbahre bei ihrer jetzigen Konstruktion bei Einmannbetrieb bestenfalls innert 3 Minuten betriebsbereit ist, stehen dann noch 2, höchstens 5 Minuten zur Verfügung, in welcher Zeit mit einer Wiederherstellung der Herzaktivität gerechnet werden kann, ohne dass es zu irreparablen Gehirnschädigungen kommt.

Ich bin auch heute der Ansicht, dass das *Prinzip* der Schaukelbahre bei der Möglichkeit sofortiger Bereitstellung und Anwendung in diesem speziellen Fall des Kammerflimmerns Vorteile vor andern Wiederbelebungsverfahren besitzt, und es ist durchaus denkbar, dass bei geeigneter Konstruktion eine Ingangsetzung dieses so einfachen Gerätes rasch (z. B. innert 30 Sekunden) möglich ist. (Entsprechende Konstruktionen scheinen nach freundlicher Mitteilung von Dr. Serati, Chefarzt der SBB, bereits zu existieren.)

Ein ähnlicher Massageeffekt auf das Herz, wenn auch weniger intensiv, kann auch mit dem *Biomotor*²⁾ erzeugt werden; doch ist dessen Anwendung wegen der Notwendigkeit eines elektrischen Anschlusses von vornherein sehr beschränkt. Wir haben uns von der sehr intensiven *kombinierten* Wirkung von Schaukelbahre und Biomotor an grös-

²⁾ s. Bull. SEV Bd. 48(1957), Nr. 9, S. 419.

seren Hunden überzeugt. Auch beim Biomotor kommt eine minimale Kreislaufwirkung zustande.

Auf jeden Fall lohnt es sich, der Forschungsrichtung: Schaukelbahre/Biomotor weiter nachzugehen, da beiden Methoden ein entwicklungsfähiges physikalisches Prinzip zugrundeliegt. Die Schwierigkeiten ihrer wirksamen Anwendung beim Niederspannungsunfall liegen wegen der absoluten Notwendigkeit raschster Bereitstellung mehr im Konstruktiven als im Prinzip.

In dieser Situation ist der Wiederbelebung durch *elektrische Defibrillation*, wie sie im Operationssaal bei Kammerflimmern *nach Eröffnung des Thorax* mit Erfolg angewandt wird, in Zukunft vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken. Es würde sich um die Konstruktion eines Defibrillators handeln, der bei Kammerflimmern *ohne Thoraxeröffnung* erfolgreich wäre, was sehr bedeutender elektrischer Kräfte bedarf, die ebensogut töten wie heilen können. Eine entsprechende Apparatur müsste auch vom *Laien* absolut betriebssicher angewandt werden können. Die Lösung dieser Probleme ist bisher nur experimentell (im Tierversuch) gelungen.

In diesem Zusammenhang stellt sich eine weitere wichtige Frage: Wie lange sollen beim Niederspannungsunfall mit Scheintod die Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt werden? Warum wir trotz dem häufigen Versagen der bisher zur Wiederbelebung beim Niederspannungsunfall angewandten Methoden der unbedingten Auffassung sind, dass dieselben über lange Frist, d. h. während 1 bis 2 Stunden, durchzuführen sind (falls nicht vom Arzt an objektiven Zeichen der sichere Todeseintritt konstatiert wurde), ist nicht eine Frage überliefelter Gewohnheit, sondern eine Folge der Tatsache, dass im Einzelfall eine von aussen nicht festzustellende oder vorauszusehende aussergewöhnliche Situation vorliegen kann, bei welcher auf reflektorischem Wege die Atmung spontan, oder unter dem Einfluss der künstlichen Beatmung in Gang kommt, oder dass es, wie das auch in Versuchen mit Kammerflimmern am Hund der Fall sein kann, spontan zum Wiedereinsetzen des normalen Herzschlages kommt. Es kann auch selten einmal der Fall eintreten, dass es trotz scheinbar fehlendem Puls nicht zum Kammerflimmern oder zum absoluten Herzstillstand gekommen ist und eine, wenn auch sehr schwache, aber doch soweit genügende Blutzirkulation besteht, welche das Gehirn vor irreversiblen Schädigungen bewahrt. Unter dem Einfluss der künstlichen Beatmung kann es in solchen glücklich ausgehenden Fällen auch noch nach längerer Zeit zum Erwachen kommen: Atmung und Kreislauf setzen wieder ein, das Leben ist zurückgekehrt.

Solche sicher sehr seltene Fälle müssen wir bei den *Vorschriften zur Wiederbelebung bei Niederspannungsunfall*, wo das flimmernde Herz in seiner Funktion eine Zeitlang, und zwar bedeutend länger als das Gehirn, voll wiederherstellungsfähig bleibt, berücksichtigen.

Beim Niederspannungsunfall haben wir uns immer der Tatsache bewusst zu bleiben, dass das kammerflimmernde Herz durch den elektrischen Strom nicht oder nur unwesentlich anatomisch geschädigt wird, und dass bei Rückkehr seiner normalen Funktion — vorausgesetzt, dass das in nütz-

licher Frist geschieht — der Verunfallte vollständig gerettet und weiter voll lebens- und arbeitsfähig wäre.

Zusammenfassung der beim Niederspannungsunfall zu treffenden Rettungsmassnahmen

1. Bei Unfällen durch Niederspannung mit Bewusstlosigkeit haben wir es fast immer (von sekundären mechanischen Schädigungen abgesehen, die zur Bewusstlosigkeit führen können) mit *echtem Scheintod* zu tun: der Verunfallte ist pulslos infolge von Kammerflimmern oder absolutem Herzstillstand, die Atmung hört ganz kurze Zeit später ebenfalls auf.

2. Die zur Verfügung stehende Rettungszeit ist äusserst kurz und beträgt selten mehr als 5 Minuten. Mit dem Versuch zur Wiederbelebung muss — sobald der Verletzte aus dem Stromkreis entfernt ist — sofort begonnen werden.

3. Die wichtigste Rettungsmassnahme — für den Laienhalter die einzige — ist künstliche Beatmung.

Als Methoden der Beatmung stehen an erster Stelle: Mund-zu-Nase- oder Mund-zu-Mund-Beatmung nach Dr. Safar oder eine der gangbaren manuellen Beatmungsmethoden, wie Holger-Nielsen und andere.

4. Auch wenn die Rettungschancen einer Spätrettung klein sind, muss die Beatmung über lange Zeit, d. h. während 1 bis 2 Stunden, durchgeführt werden, falls nicht vom Arzt der sichere Todeseintritt konstatiert worden ist.

5. Der Arzt wird überlegen, ob eine intracardiale Injektion von Adrenalin, Noradrenalin, Isopropyl-noradrenalin, Calcium, eventuell von Acetylcholin oder Adenosintriphosphorsäure angezeigt ist.

6. Die direkte manuelle Herzmassage auf dem Platz unter Eröffnung des Thorax wird für den Arzt schon aus zeitlichen Gründen nur in den aller-seltesten Fällen in Frage kommen.

II. Der Hochspannungsunfall

Die Situation hinsichtlich Wiederbelebung ist beim Hochspannungsunfall völlig anders als beim Niederspannungsunfall. Auch bei den schweren Fällen tritt nicht immer Bewusstlosigkeit ein, oder nur für ganz kurze Zeit. Nicht selten haben wir es mit einem Zustand vorübergehender Verwirrung und Betäubung zu tun. Am häufigsten kommt es zum schweren Schockzustand, der meist mit Triebung des Bewusstseins einhergeht. Eigentliche Bewusstlosigkeit tritt beim Hochspannungsverletzten immer dann ein, wenn beim Stromeintritt Gehirn oder Rückenmark mehr oder weniger direkt vom Strom getroffen werden. Bekanntlich ist dies besonders häufig beim Blitzschlag der Fall, aber auch beim Hochspannungsverletzten immer dann, wenn ein erheblicher Teil des Stromeintrittes über den Kopf erfolgt.

Im Gegensatz zum Niederspannungsunfall ist direkte Herzschädigung, die zum Kammerflimmern führt, beim Hochspannungsunfall auffallend selten. Kammerflimmern kommt dann in Frage, wenn nur eine Teilspannung den Körper durchfliesst, so dass sich die Bedingungen für den Stromdurchtritt denjenigen des Niederspannungsunfalls nähern. Kommt

es beim Hochspannungsunfall zum Aussetzen des Herzschlages (Kammerflimmern oder Herzstillstand), sind die gleichen Wiederbelebungsmassnahmen zu treffen wie beim Niederspannungsunfall.

Anders, wenn der hochgespannte Strom den menschlichen Körper in seiner vollen Wucht trifft. Dann wird in der Regel die Körpermuskulatur, die für den hochgespannten Strom einen ausgezeichneten Leiter darstellt, der wie ein Mantel die Körperhöhlen mit den inneren Organen umgibt und an den vom Strom so häufig primär getroffenen Gliedmassen besonders stark entwickelt ist, neben der Haut in den meisten Fällen vom Stromdurchgang am stärksten geschädigt. Deshalb spielt auch der durch die elektrothermische Schädigung bedingte Myoglobinaustritt aus dem Muskel im Hinblick auf die Rettung des Verunfallten bei den schweren Fällen eine so grosse Rolle.

Dazu kommen in vielen Fällen die beim Niederspannungsunfall völlig fehlenden Flammenbogenwirkungen, welche zu ausgedehnten und tiefgreifenden Hautverbrennungen führen.

Glücklicherweise stehen wir hinsichtlich Wiederbelebung beim Hochspannungsunfall insofern einer günstigeren Situation gegenüber wie beim Niederspannungsunfall mit Scheintod, als das Herz nach Hochspannungseinwirkung in fast allen Fällen weiterschlägt. Demzufolge wird auch das Gehirn — sofern es nicht primär vom Strom getroffen wurde oder mechanische Schädigungen durch Sturz usw. seine Funktion beeinträchtigen, in den meisten Fällen nicht unmittelbar bedroht — also anders als beim Niederspannungsunfall, wo es infolge des Kammerflimmerns im Verlaufe weniger Minuten so schwer in seiner Substanz geschädigt wird, dass eine Wiederherstellung seiner Funktionen nicht mehr möglich ist.

Für den Laienhelper bedeutet das: *wir haben mehr Zeit zum Helfen*, die Hilfe muss aber ebenso rasch einsetzen wie beim Niederspannungsunfall. Beim Hochspannungsunfall handelt es sich bei eingetretener Bewusstlosigkeit *in der Regel* nicht um echten Scheintod wie beim Niederspannungsunfall, sondern vielfach um einen Zustand eines mit kurzer Betäubung oder Bewusstlosigkeit einhergehenden Schocks, sofern nicht schwere mechanische Gehirnschädigungen, Gehirnerschütterung, Schädelbruch usw. vorliegen, wodurch zwar der Kreislauf in bestimmter Weise gestört wird, das Herz aber in der Regel weiterarbeitet und den Körper, und damit auch das Gehirn, mit genügend Blut versorgt. Dagegen kann die Atmung beim Hochspannungsunfall, der zu Bewusstlosigkeit führt, schwer gestört sein oder vorübergehend ganz aussetzen. Die Hilfe muss also auch hier *sofort einsetzen* und sie ist *fast immer erfolgreich*, falls nicht elektrisch oder mechanisch bedingte Hirnschädigungen (Gehirnblutung) den Erfolg in Frage stellen oder die Atmung in anderer Weise, z. B. durch Rippenbrüche, sehr erschwert ist.

Im ganzen gesehen sind wir aber für die *unmittelbare Rettung* des Verunfallten in einer viel besseren Lage wie beim Scheintod des Niederspannungsunfalls.

Auch hier ist es in erster Linie der *Laienhelper*, der dem Verunfallten die erste Hilfe bringt und der,

wenn er rasch und zweckmäßig zugreift, das Leben seines Kameraden retten kann.

In einer Hinsicht ist die Beurteilung der Situation beim Hochspannungsunfall für den Laienhelper ausgesprochen schwer: darf er bei ausgedehnten Verbrennungen und überhaupt bei grob sichtbaren Schädigungen durch den elektrischen Strom, die oft bis zur Verkohlung ganzer Extremitäten gehen, es wagen, den Verunfallten zu berühren oder Rettungsmassnahmen einzuleiten, bevor der Arzt kommt? Dabei ist weiter zu berücksichtigen, dass gleichzeitig schwere Verletzungen mechanischer Art durch Sturz usw. vorliegen können: neben den Arm- und Beinbrüchen auch Rippenfrakturen, Wirbelsäulen- und Schädelbruch, die für den Laien zum Teil nicht ohne weiteres erkennbar sind.

In dieser Situation ist der Entscheid für den Laienhelper, was er tun dürfe und was er zu unterlassen habe, tatsächlich schwierig: der Verunfallte ist bewusstlos, er atmet nicht mehr, er wird ohne Eingreifen vielleicht in kurzer Zeit zugrundegehen. Was darf der Laienhelper, was muss er in dieser Situation tun, was darf er nicht tun? Eine schematische Antwort auf diese Fragen gibt es nicht. Fassen wir den konkreten Fall ins Auge: Der Verunfallte hat Blut aspiriert. Kann der Laienhelper die sonst vielleicht sicher eintretende Erstickung verhüten? In diesem Fall muss er durch zweckmässige Lagerung, d. h. durch Tieflagerung des Kopfes (Kopf und Körper in Seitenlage) versuchen, die Atemwege frei zu bekommen. Ist ein Beatmungsgerät mit Absaugevorrichtung in der Nähe, dessen Bedienung er versteht, kann er versuchen, das Blut aus der Mundhöhle abzusaugen. In dieser bedrängten Lage, wo es auf jede Minute ankommt, darf der Laienhelper *mehr wagen* als bei weniger kritischen Situationen.

Wie kann er bei Rippenfrakturen künstliche Beatmung durchführen? Hier ist *bei freien Atemwegen die Mund-zu-Nase- oder die Mund-zu-Mundbeatmung die weitaus schonendste Beatmungsmethode*. Auch ein geeignetes Wiederbelebungsgerät vom Typus des Ambu-Gerätes, eventuell auch der modernisierte Dräger-Pulmometer kommen in Frage. Wenn Bewusstlosigkeit mit Aussetzen der Atmung besteht, darf bei äußerlich intaktem Brustkorb und Abdomen eventuell manuelle Beatmung nach Holger-Nielsen eingeleitet werden, wobei aber immer eine gewisse Gefahr besteht, dass innere Blutungen in Brustkorb oder Bauchraum ausgelöst oder verstärkt werden, da wir nie wissen, wie weit innere Organe vom Hochspannungsstrom getroffen wurden, und ob es infolge der die Körpermuskulatur tetanisch zusammenziehenden Wirkung des Stromes nicht zu Muskelblutungen gekommen ist; wir finden bei jedem Hochspannungsunfall mit Muskel-schädigung neben Myoglobin immer auch Hämoglobin im Harn.

Dagegen sollte beim schwer Hochspannungsverletzten mit Bewusstlosigkeit und Aussetzen der Atmung die Schaukelbahre als Instrument der Wiederbelebung nicht verwendet werden, da die Gefahr zu gross ist, dass durch die starke Schwerkraftbewegung der inneren Organe innere Verletzungen weiter geschädigt oder durch den Strom bewirkte innere Blutungen verstärkt oder neue ausgelöst werden.

Beim Hochspannungsunfall kann sich, in striktem Gegensatz zum Niederspannungsunfall mit Kammerflimmern, die Schwerkraftwirkung der Schaukelbahre (oder die starke Saug- und Presswirkung des Biomotors) als direkt schädlich auswirken, da der Laienhelfer (und primär auch der Arzt) nicht überblicken kann, ob nicht innere Verletzungen bestehen, welche die Anwendung der Schaukelbahre (oder des Biomotors) verbieten.

Für den Laienhelfer ist es oft auch unmöglich zu erkennen, ob die Bewusstlosigkeit durch den elektrischen Strom, durch Gehirnerschütterung oder Schädelfraktur bedingt ist. Die Anwendung der Schaukelbahre wäre schon bei Gehirnerschütterung ungünstig, und vollends bei Schädelfraktur lebensgefährlich, da ihre Anwendung zu schweren, vielleicht tödlichen intrakraniellen Blutungen führen könnte. Ausserdem könnte bei Knochenbrüchen die Gefahr der Fettembolie verstärkt werden.

Die Verwendung der Schaukelbahre bei Starkstromverletzten müsste also auf diejenigen mit Bewusstlosigkeit einhergehenden Fälle beschränkt bleiben, bei denen weder elektrische noch mechanische Schädel- und Gehirnverletzungen vorliegen, der Brustkorb intakt ist und die Gefahr innerer Organschädigungen oder Blutungen nicht besteht. Damit scheidet aber die Schaukelbahre als Beatmungshilfe bei den mit Bewusstlosigkeit einhergehenden, durch Hochspannungsstrom ausgelösten Elektrotraumen in vielen Fällen aus.

Aus ähnlichen Gründen ist auch mit der Holger-Nielsenmethode und mit allen manuellen Wiederbelebungsmethoden grosse Vorsicht geboten.

Unbedingt an erster Stelle stehen beim Hochspannungsunfall als Wiederbelebungsmethoden die Mund-zu-Mund- und die Mund-zu-Nase-Beatmung, da sie selbst bei vorhandenen Knochenbrüchen irgendwelcher Art die schonendste Thoraxbewegung erlauben und auch bei Gliedmassen- und selbst Schädelverletzten durchgeführt werden können. Zweifellos erfordert die Anwendung dieser Methoden bei den äusserlich oft so schwer deformierten Verletzten und Verbrannten grosse Willenskraft und Selbstüberwindung des Helfers. Wenn ein Ambu- oder Drägerbeutelgerät zur Verfügung steht, ist die Situation für den Helfer bedeutend erleichtert.

Bei den schwersten Hochspannungsunfällen wird der Helferwille nicht selten durch die Schwere der Situation, die entsetzlich aussehenden elektrischen Verletzungen und Verbrennungen bis zur Verkohlung usw. so gelähmt, dass der Helfer nicht einzutreten wagt. Diese Reaktion auf eine besonders schwere Situation kann nur durch den beherzten Willen überwunden werden, den schwerverletzten Kameraden durch eine der genannten Wiederbelebungsmassnahmen vielleicht doch noch retten zu können.

Der Laienhelfer muss aber auch die *Spätgefährdung* des Verunfallten *sofort* ins Auge fassen. Wir wissen heute, dass das Leben des Hochspannungsverletzten, sofern grössere Muskelpartien vom Starkstrom durchflossen wurden, durch das aus dem elektrothermisch geschädigten Muskel in die Blutbahn übertretende *Myoglobin* gefährdet wird, weil die Ausscheidung des Myoglobins durch die Niere

diese schwer und oft irreparabel zu schädigen vermag. Der Verunfallte übersteht selbst bei schwersten äusseren und inneren Verletzungen und Verbrennungen den augenblicklichen, in etwa 1 Sekunde durch den Hochspannungsstrom gesetzten Schaden. Es entwickelt sich aber im Laufe von wenigen Tagen nicht selten ein durch die Myoglobinausscheidung und andere nierentoxische Stoffe bedingtes zunehmendes *Versagen der Niere*, dem der Verunfallte schliesslich etwa am 4. oder 5. Tage erliegt. Diesem Versagen der Niere können wir vorbeugen, wenn wir den Urin so rasch wie möglich *alkalisch* machen. Dies ist in erster Instanz Aufgabe des Laienhelfers, indem er dem Hochspannungsverunfallen — und nur diesem; bei Niederspannungsunfällen hat die Verabreichung von Bikarbonat keinen Sinn — *Natriumbikarbonat* verabfolgt. Das soll beim nicht Bewusstlosen *sofort* nach dem Unfall, beim primär Bewusstlosen oder durch den elektrischen Schlag Betäubten erst nach dem Erwachen aus der Bewusstlosigkeit oder Betäubung geschehen. Niemals darf einem Bewusstlosen etwas durch den Mund eingeflösst werden (Aspirationsgefahr). Die Verabreichung des Bikarbonats erfolgt nach der Vorschrift: 1—1½ Teelöffel pulverisiertes Natriumbikarbonat (Natron) oder falls Tabletten zur Verfügung stehen, 4—6 Tabletten zu 1,0 Gramm auf einmal, also 4,0—6 Gramm, gelöst in 1/3 Liter Wasser. Die Verabreichung ist nach einer Stunde zu wiederholen, falls der Verunfallte in dieser Zeit nicht in Spitalpflege gelangt ist, wo die Alkalisierung weiter durchgeführt wird.

Die Wirksamkeit der oralen Bikarbonatverabreichung als Mittel zum Alkalischmachen des Harns ist in letzter Zeit wiederholt bezweifelt und damit die Nützlichkeit dieser Massnahme in Frage gestellt oder ihre Durchführung abgelehnt worden. Zu Unrecht: es lässt sich am nierengesunden Menschen durch Einnahme von 4—6 Gramm Natriumbikarbonat der saure Urin *rasch*, d. h. im Verlaufe von 20—30 Minuten, neutral oder alkalisch machen, d. h. gerade zu einem Zeitpunkt, in welchem bei schweren Hochspannungsunfällen mit einer reichlichen Myoglobinausscheidung gerechnet werden muss. Deshalb darf, besonders auch im Hinblick darauf, dass wir im Einzelfall nicht wissen, zu welchem Zeitpunkt nach dem Unfall die Spitäleinlieferung möglich ist und wann der Verunfallte zur Behandlung gelangt, diese Massnahme im Interesse des Nierenschutzes nicht unterlassen werden. Es ist außerordentlich deprimierend zu sehen, wenn der schwer durch den hochgespannten Strom Geschädigte den primären Schock und die schweren Verletzungen übersteht, aber im Verlaufe weniger Tage am Versagen der Niere zugrundegeht, das durch Bikarbonatzufuhr vermieden oder wenigstens in seinen Auswirkungen hätte wesentlich abgeschwächt werden können.

Zusammenfassung der beim Hochspannungsunfall zu treffenden Rettungsmassnahmen

1. Der durch Hochspannungseinwirkung bewusstlos gewordene Verunfallte ist in den allermeisten Fällen *nicht scheintot*, wie bei Einwirkung von Niederspannung; das Herz schlägt in der Regel weiter;

die Atmung kann mehr oder weniger schwer gestört sein oder zeitweise aussetzen.

An Stelle der Bewusstlosigkeit besteht oft nur ein Zustand der Betäubung oder des Schocks.

2. Die Wiederbelebung muss auch beim Hochspannungsunfall am Bewusstlosen *sofort* einsetzen. Sie wird in den meisten Fällen erfolgreich sein.

3. Wegen der bestehenden sichtbaren und sehr oft unsichtbaren Verletzungen und Verbrennungen muss die Wiederbelebung besonders schonend durchgeführt werden.

Diese erfolgt am zweckmässigsten mit der Mund-zu-Nase- oder Mund-zu-Mundbeatmung oder, wo ein Gerät sofort verfügbereit ist, mit einem Balggerät vom Typus des Ambu- oder Drägergerätes.

Manuelle Beatmungsmethoden dürfen nur angewandt werden, wenn nicht mit schwereren inneren Verletzungen zu rechnen ist. An erster Stelle steht dann die Holger-Nielsen-Methode.

4. Das Bestehen von Knochenbrüchen irgendwelcher Art verbietet in der Regel die Anwendung manueller Wiederbelebungsmethoden, es sei denn, dass keine andere Methode zur Verfügung steht.

5. *Natriumbikarbonat* (Natron) zur Alkalisierung des Harns soll beim Nichtbewusstlosen sofort, beim primär Bewusstlosen oder Betäubten erst nach Erwachen aus der Bewusstlosigkeit oder Betäubung nach folgender Vorschrift verabreicht werden: 1 bis $1\frac{1}{2}$ Teelöffel pulverisiertes Natriumbikarbonat (Natron), oder falls Tabletten zur Verfügung stehen 4—6 Tabletten zu 1,0 Gramm auf einmal, gelöst in $\frac{1}{3}$ Liter Wasser. Die Verabreichung ist nach einer Stunde zu wiederholen, falls in dieser Zeit der Verunfallte nicht in Spitalbehandlung gelangt ist.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. med. H. Fischer, Direktor des Pharmakologischen Institutes der Universität Zürich, Gloriastrasse 32, Zürich.

Vor einer Neuorganisation der Elektrizitätswirtschaft im Bund

338.984 : 621.311.1(494)

Anlässlich der Beantwortung der Interpellation Schaller in der Juni-Session gab Bundesrat Spühler im Nationalrat in seiner Eigenschaft als Vorsteher des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes erstmals Aufschluss über eine beabsichtigte Neuorganisation der Elektrizitäts- und Energiewirtschaft im Bund. Darnach rechnet der Bundesrat damit, den eidg. Räten in absehbarer Zeit eine Botschaft vorzulegen mit einer Abänderung der Bestimmungen des Bundesgesetzes über die Organisation der Bundesverwaltung hinsichtlich des Post- und Eisenbahndepartementes. Dieses Departement soll zu einem *Departement für Verkehr und Energiewirtschaft* ausgebaut werden, wobei im Energiesektor folgende Organisation vorgesehen ist:

Das Amt für Wasserwirtschaft bleibt mit seinem bisherigen Aufgabenbereich bestehen.

Der Delegierte für Fragen der Atomenergie, der seit 1. Mai 1960 nicht mehr dem Politischen Departement, sondern dem Post- und Eisenbahndepartement unterstellt ist, bleibt vorläufig als besonderer Dienstzweig bestehen.

Das Amt für Elektrizitätswirtschaft soll zu einem Amt für Energiewirtschaft ausgebaut werden, das sich mit den Fragen des Einsatzes der verschiedenen Energieträger, nämlich der aus Wasserkraft, aus konventionellen Wärmekraftwerken oder aus Atomkraftwerken gewonnenen elektrischen Energie und der Brennstoffe zur Befriedigung des Bedarfes von Wärme, Kraft und Licht sowie der Energiemarktforschung zu befassen und auch das Sekretariat der Eidg. Wasser- und Energiewirtschaftskommission zu führen hätte.

Diese Neuorganisation, die der Logik nicht entbehrt, zeigt deutlich, dass beabsichtigt ist, den Aufgabenkreis des von Herrn Direktor Lusser seit 30 Jahren mit einem Personalbestand von acht Personen vorbildlich geführten Elektrizitätsamtes zu erweitern und es zu einer Fachstelle beim Bund für die Statistik und Dokumentation über alle Fragen

der Energiewirtschaft auszubauen. Insbesondere sollen dem neuen Energiewirtschaftsamt auch die Fragen, die sich aus der Erdöl- und Erdgasschürfung, -ausbeutung und -verarbeitung auf Bundesebene ergeben und mit denen sich bis jetzt das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement befasste, übertragen werden. Es handelt sich hier um eine neue Aufgabe des Bundes, die im Zusammenhang steht mit der vorgesehenen bündesrechtlichen Ordnung für den Bau und Betrieb von Rohrleitungsanlagen.

Um die Tragweite dieser (erst beabsichtigten) organisatorischen Änderungen für die Elektrizitätswerke richtig zu bewerten und kein Fehlurteil zu treffen, ist es nötig, bei einigen Feststellungen zu verweilen, die Bundesrat Spühler bei der Beantwortung der Interpellation Schaller machte. Der Interpellant befürchtet bekanntlich gewisse Verlagerungen in der schweizerischen Energie- und Verkehrswirtschaft und die Entwertung grosser, im nationalen Interesse vorgenommener Investierungen in der Rheinschifffahrt, bei den Eisenbahnen und in der Gasindustrie. Er postuliert deshalb eine vor allem die kriegswirtschaftliche Vorsorge sichernde Koordination aller Kräfte. Dieser Lagebeurteilung gegenüber machte der bündesrätliche Sprecher die folgenden interessanten Vorbehalte und Feststellungen:

«Wenn der Herr Interpellant angesichts des starken Interesses der schweizerischen Wirtschaft für den Aufbau einer eigenen Erdölindustrie, für die Zuleitung von Erdöl und Erdgas und für die Entwicklung der Atomenergie eine weitgehende Überinvestition in unserer Energiewirtschaft befürchtet, so können wir diesen Pessimismus nicht teilen. Wir glauben, dass der kritische Sinn der schweizerischen Industrie diese vor gefährlichen Entwicklungen im Aufbau unserer Energiewirtschaft bewahren wird. Wir sind deshalb der Auffassung, dass in normalen Zeiten keine Notwendigkeit bestehe, seitens des Bundes eigentliche Lenkungsmassnahmen in der Energiewirtschaft ins Auge zu fassen. Die Schweiz als ein an Rohstoffen armes Land ist darauf angewiesen, sich technische Errungenschaften dauernd zu Nutze zu machen. Die Gefahr, dass bestehende Einrichtungen dadurch bis zu einem gewissen Grad entwertet werden könnten, ist auf lange Sicht