



## Detailinformationen zum sicheren Haartrockner

A. Holfeld, C. Lochner

A. Holfeld  
C. Lochner

# **Detailinformationen zum sicheren Haartrockner**

Dortmund/Berlin/Dresden 2012

Diese Veröffentlichung basiert auf dem Gutachten Politikberatung „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“ im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Dipl.-Ing. Andreas Holfeld  
Ingenieurgemeinschaft ARGE „Sicherer Haartrockner“  
Am Graben 31, 01156 Dresden  
Telefon 0351 4128025  
Ahprojekt.dresden@freenet.de

Claus Lochner  
Steinstr. 1, 01069 Dresden  
Telefon 0351 33238184  
clauslochner@t-online.de

Fachliche Begleitung: Dr. Jelena Nagel  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Titelfoto: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln

Umschlaggestaltung: Rainer Klemm  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
Friedrich-Henkel-Weg 1 – 25, 44149 Dortmund  
Telefon 0231 9071-0  
Fax 0231 9071-2454  
poststelle@baua.bund.de  
www.baua.de

Berlin:  
Nöldnerstr. 40 – 42, 10317 Berlin  
Telefon 030 51548-0  
Fax 030 51548-4170

Dresden:  
Fabricestr. 8, 01099 Dresden  
Telefon 0351 5639-50  
Fax 0351 5639-5210

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Kurzreferat</b>	<b>5</b>
<b>Abstract</b>	<b>6</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>7</b>
<b>2 Gefährdungen durch elektrischen Strom im Badezimmer</b>	<b>9</b>
<b>3 Statistik der Todesfälle mit Haartrocknern</b>	<b>11</b>
3.1 Statistiken der Todesfälle und Probleme der Datenermittlung	11
3.2 Todesfälle in Deutschland	15
3.3 Todesfälle in den USA	20
3.4 Todesfälle in weiteren Ländern	22
3.5 Wirtschaftliche Folgen der Unfälle	24
<b>4 Gefährdungen durch Haartrockner bei Anwendung im Badezimmer</b>	<b>26</b>
4.1 Allgemeine Gefahr bei Haartrocknern	26
4.1.1 Elektrische Gefährdung	26
4.1.2 Brandgefährdung	27
4.1.3 Gefährdung durch Produktmängel	27
4.2 Gefährdung durch Haartrockner bei Anwesenheit von Wasser	29
4.3 Sicherheitsanforderungen an Haartrockner – Gesetze und Normen – Bewertung	30
4.4 Derzeitige Realisierung der Schutzkonzepte beim Haartrockner und Probleme	37
4.5 Schutzmaßnahmen der elektrischen Anlage, Anschlussmöglichkeiten, Netzformen und Risiken	40
4.5.1 Schutzpotentialausgleich	40
4.5.2 Sicherheitsbereiche	41
4.5.3 Zusätzlicher Schutz (schnelle Abschaltung durch RCD)	42
4.5.4 Schutztrennung	43
4.5.5 Schutzeinrichtung durch automatische Abschaltung	43
4.5.6 Badewanne	44
4.6 Restrisiko Fehlerstrom-Schutzschalter	45
4.7 Körperwiderstände des Menschen	50
4.8 Wahrscheinlichkeit des Herzkammerflimmerns	51
4.9 Den Unfall begünstigende Umstände	54
4.9.1 Benutzer	54
4.9.2 Bedienungsanleitung	54
4.9.3 Haartrockner	56
4.9.4 Potentialausgleich	56
4.9.5 Die emaillierte Badewanne	56

4.9.6	Standortwiderstand	57
4.9.7	Unglücksfall	58
<b>5</b>	<b>Bauseitige Entwicklung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag</b>	<b>59</b>
5.1	Entwicklung der Schutzmaßnahmen im Badezimmer in Deutschland	59
5.2	Entwicklung der Schutzmaßnahmen im Badezimmer in Europa	64
5.2.1	Allgemeine Normenentwicklung	64
5.2.2	Entwicklung und Verbreitung der Steckdosen und Steckersysteme	65
5.2.3	Elektrosicherheit durch staatliche Verordnungen in Italien	69
5.2.4	Staatliche Verordnungen zur Elektrosicherheit in Großbritannien, Irland und Dänemark	70
5.3	Entwicklung der Schutzmaßnahmen im Badezimmer in den USA	71
<b>6</b>	<b>Ermittlung und Bewertung der am Markt in Deutschland erhältlichen Haartrockner</b>	<b>74</b>
6.1	Eigenschaften und Schutzmaßnahmen handgeführter Haartrockner	74
6.2	Haartrockner mit „Tot-Mann-Taster“	76
6.3	Wand befestigte Haartrockner mit Festanschluss	76
6.4	Haartrockner bei Anwendung der Schutzmaßnahme Schutztrennung	77
6.5	Haartrockner bei Anwendung der Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung	77
<b>7</b>	<b>Vorschläge für einen höheren Schutz gegen elektrischen Schlag bei Haartrocknern in Deutschland</b>	<b>79</b>
7.1	Bewertung Veröffentlichungen LAUERER	79
7.2	Bewertung Veröffentlichung BIEGELMEIER	83
7.3	Bewertung Veröffentlichung BAUMHÖFER	84
7.4	Bewertung Vorschlag Haartrockner mit Sicherheitsfunktion	85
7.4.1	Bewertung Versuche FRIESE und LOCHNER	86
<b>8</b>	<b>Anforderungen an einen Haartrockner mit Sicherheitsfunktion und Grenzen der Sicherheit</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>Empfehlungen zur Verbesserung des Schutzes vor elektrischem Schlag</b>	<b>93</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>98</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>102</b>
	<b>Abkürzungen, Begriffe und Symbole</b>	<b>108</b>
	<b>Verzeichnis der Abbildungen</b>	<b>110</b>
	<b>Verzeichnis der Anhänge</b>	<b>111</b>

# Detailinformationen zum sicheren Haartrockner

## Kurzreferat

Immer wieder werden tödliche Unfälle im Zusammenhang mit der Benutzung von handgeführten Haartrocknern in Deutschland und anderen Staaten gemeldet. Dabei sind sowohl Erwachsene als auch Kinder betroffen. Die Ursache dafür kann im ungenügenden Sicherheitsniveau des Haartrockners liegen.

Dieser Bericht basiert auf einem Gutachten zum Thema Sicherheit von Haartrocknern und enthält ergänzende Informationen.

Es werden:

- statistische Daten zu Unfällen mit Haartrocknern (für Deutschland, ausgewählte europäische und außereuropäische Staaten) erhoben,
- die heute am Markt erhältlichen sicherheitstechnischen Lösungen für Haartrockner (für Deutschland, ausgewählte europäische und außereuropäische Staaten) aus sicherheitstechnischer Sicht bewertet,
- die verfügbaren sicherheitstechnischen Lösungen („Stand der Wissenschaft und Technik“) ermittelt und bewertet sowie
- eine technische Lösung für den „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“ abgeleitet.

Die derzeitige Methode der Erfassung der Unfalldaten wird beschrieben. Die Unfalldaten mit Haartrocknern werden aus der Analyse der öffentlich verfügbaren Datenbanken abgeleitet und durch die Recherche von öffentlichen Medien- und Literaturquellen ergänzt. Es erfolgt ein Vergleich der Unfallsituation mit Haartrocknern in Deutschland und in den USA.

Bei den sicherheitstechnischen Betrachtungen des handgeführten Haartrockners werden nur die Maßnahmen des Schutzes gegen elektrischen Schlag ausführlich untersucht. Die derzeitige sicherheitstechnische Lösung dieses Schutzes im Haartrockner für Europa wird kritisch betrachtet. Da gegenwärtig die Sicherheitsvorkehrung Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) der elektrischen Anlage des Gebäudes in das Sicherheitskonzept des Haartrockners einbezogen ist, werden die Ausrüstung von Gebäuden mit diesem Gerät und seine Restrisiken geprüft. Auch eine weitere Möglichkeit zur Senkung des Gefährdungspotentials des elektrischen Stroms – gepolte Haushaltssteckverbindungen – wird beschrieben.

Es wird gezeigt, dass in den USA schon jetzt bessere technische Lösungen des Schutzes gegen elektrischen Schlag für den Haartrockner als in Europa angewendet werden.

Eine technische Lösung für den „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“, die basierend auf den theoretischen Überlegungen in der deutschen Fachliteratur entwickelt und erprobt wurde, wird beschrieben. Diese Lösung verlangt Korrekturen von Normen.

Abschließend werden die Empfehlungen zur Verbesserung der gegenwärtigen Situation gegeben.

## Schlagwörter:

Haartrockner, Produktsicherheit, Verbraucherschutz, Harmonisierte Normen, Installationsanlagen, FI-Schutzschalter, Fehlerschutz, Zusatzschutz, Elektrischer Schlag, Elektrischer Unfall, Elektrounfall

# Detailed information on hairdryers safety

## Abstract

Time and again there are reports in Germany and other countries of fatal accidents connected with the use of hand-held hairdryers. Both adults and children are involved. The cause of such accidents may be the inadequate safety level of hairdryers. This report is based on an expert evaluation of the hairdryer's safety and contains detailed information.

It proceeds as follows:

- statistical data is gathered on accidents with hairdryers (for Germany and selected European and non-European countries),
- a safety-related evaluation is conducted of the safety solutions available on the market for hairdryers (for Germany and selected European and non-European countries),
- a determination and evaluation are conducted of the safety solutions available ("state of the art in terms of science and technology"),
- a technical solution is inferred for the "hairdryer with safety function".

The current method for gathering accident data is described. The accident data with hairdryers is obtained from an analysis of the publicly available databases and is supplemented by searches conducted in public media and literature sources. There follows a comparison of the accident situation with regard to hairdryers in Germany and the USA.

For the safety appraisal of hand-held hairdryers only measures relating to protection from electric shock are examined in detail. The present safety solution for this protection in hairdryers for Europe is subjected to a critical examination. Since the safety precaution of a residual current device (RCD) in the electrical system of a building is included in the hairdryer's safety concept, a check is made to establish whether buildings are equipped with this device and what its residual risks are. A description is also given of a further possibility for reducing the hazard potential of electric current – polarised domestic plug connections.

It is shown that in the USA better technical solutions for protection against electric shock than those used in Europe are already applied in hairdryers.

A description is given of a technical solution for the "hairdryer with safety function" developed and tested on the basis of the theoretical considerations in the German specialist literature. This solution demands corrections to standards.

Finally recommendations are put forward for improving the present situation.

## Key words:

hairdryer, product safety, consumer protection, harmonised standards, residual installation systems, current device, fault protection, additional protection, electric shock, electrical accident

# 1 Aufgabenstellung

Immer wieder werden tödliche Unfälle im Zusammenhang mit der Benutzung von Haartrocknern gemeldet. Davon sind sowohl Erwachsene als auch Kinder betroffen.

## Anlass

In der Literatur (LAUERER, 1982; LAUERER, 1990; BACHL et al., 2002; BAUMHÖFER, 2010; MEMORANDUM CPSC, 2010) wird immer wieder berichtet, dass es möglich ist, Gefährdungen, die beim Benutzen von handgeführten elektrischen Haartrocknern (im weiteren Haartrockner) in der Nähe von Wasserquellen entstehen, durch technische Lösungen zu eliminieren. Um die Sachverhalte zu klären, wurde dieser Bericht angefertigt.

In dem Bericht ist folgenden Aufgabestellungen nachzugehen:

- Erhebung statistischer Daten zu Unfällen mit Haartrocknern (für Deutschland, ausgewählte europäische und außereuropäische Staaten),
- Ermittlung und Bewertung der heute am Markt erhältlichen sicherheitstechnischen Lösungen bei Haartrocknern (für Deutschland, ausgewählte europäische und außereuropäische Staaten),
- Ermittlung und Bewertung der verfügbaren sicherheitstechnischen Lösungen („Stand der Wissenschaft und Technik“),
- Ableitung von technischen Lösungsvorschlägen zum „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“

Zielstellung des Berichtes ist, zu prüfen, ob durch technische Lösungen oder andere Maßnahmen den hier betrachteten Gefährdungen entgegen gewirkt werden kann.

Die Schutzmaßnahmen zum Schutz vor elektrischem Schlag bei der gewöhnlichen Benutzung des Haartrockners im privaten Bereich und vor allem auch in üblichen, möglichen Fehlersituationen werden bei den Betrachtungen mit einbezogen.

Im Ergebnis des Berichts sind

- Statistiken über die Unfälle bei der Benutzung von Haartrocknern zu erstellen und zu bewerten;
- mögliche technische Lösungen von Haartrocknern vorzuschlagen, die gegenüber den bisher in Deutschland im privaten Bereich verwendeten Geräten eine höhere Sicherheit gegen elektrischen Schlag, auch bei fehlerhafter aber allgemein üblicher Benutzung, aufweisen;
- Vorschläge für mögliche Anpassungen der Regelwerke, auch hinsichtlich der Installation elektrischer Anlagen, abzuleiten, um dadurch die Sicherheit insbesondere im privaten Bereich zu erhöhen.

## Abgrenzung

Es werden grundsätzlich keine sekundären Schäden betrachtet, die sich daraus herleiten, dass Haartrockner Wärmegeräte sind, obwohl an sie Anforderungen unter Beachtung des Brandschutzes gestellt werden (Ausnahme: Bewertung eines Haartrockners mit „Tot-Mann-Taster“).

Ebenfalls nicht betrachtet werden mögliche Schäden oder Verletzungen, die daraus resultieren, dass Haartrockner bei zweckentfremdetem und untypischem Gebrauch und Lagerung gefährlich sein können.

## Vorgehensweise

Um die Gefährdungen zu erläutern, die bei der Benutzung eines elektrischen Haartrockners in Zusammenhang mit Wasser entstehen, wird zuerst allgemein in die Problematik der Elektrounfälle im Badezimmer eingeführt.

Danach erfolgt die Darstellung der Ermittlung statistischer Daten zu Todesfällen im Bad und der damit verbundenen Problematik systematischer Erfassung derartiger Ereignisse. Daten werden für Deutschland, für ausgewählte europäische Länder, den USA und Australien angegeben.

Der Analyse der Gefährdungen, die von einem elektrischen Gerät ausgehen, wird die Wechselwirkung der Schutzmaßnahmen der elektrischen Anlage (Festinstallation) und des elektrischen Gerätes vorangestellt.

Nachfolgend werden bekannte und mögliche Typen von Haartrocknern in Ihrer Gefährdung hinsichtlich elektrischem Schlag beurteilt und mit handelsüblichen Geräten in Deutschland verglichen sowie Vorschläge für mögliche Anforderungen an Haartrockner mit Sicherheitsfunktion abgeleitet und restliche Risiken sowie dabei noch zu lösende technische Probleme am Gerät beschrieben<sup>1</sup>.

Anhand dieser Ergebnisse soll überprüft werden, ob Anpassungen in den gegenwärtigen Vorschriften notwendig sind.

---

<sup>1</sup> Unterstreichungen und Fettdruck im Text wurden von den Autoren vorgenommen.

## 2 Gefährdungen durch elektrischen Strom im Badezimmer

Immer wieder geschehen schwere Unfälle in Verbindung mit Strom im häuslichen Bereich (Anh. 1 Tab 19; Anh. 5). Menschen besitzen keine Sinnesorgane, die es ihnen ermöglichen, den elektrischen Strom zu erkennen. Anders gesagt, man kann den elektrischen Strom nicht schmecken, nicht sehen, nicht riechen, deshalb ist er so heimtückisch. Nur beim körperlichen Kontakt spürt man seine Auswirkungen. Fließt ein Strom durch den menschlichen Körper, kann er Schreck, körperliche Verletzung oder sogar den Tod verursachen.

Um Unfällen vorzubeugen, werden technische Schutzmaßnahmen an elektrischen Geräten und in der Elektroinstallation der Gebäude vorgesehen sowie Benutzer von elektrischen Geräten auf die Einhaltung von bestimmten Verhaltensregeln hingewiesen. Ein Unfall kann sich dann ereignen, wenn eine oder beide dieser Vorkehrungen versagen.

Beim Benutzen eines elektrischen Gerätes, das mit einer Person direkten (z. B. in der Hand gehalten) oder indirekten Kontakt hat, bildet sich ein Stromkreis: Energiequelle – Anschlussleitung – Gerät – Person – Erde. Da die Energiequelle und das Gerät durch gut leitende Anschlussleitungen miteinander verbunden sind, haben diese beiden gleiches Potential oder man kann sagen, sie stehen unter gleicher Spannung. Der Neutraleiter (N) und der Schutzleiter (PE) führen allgemein Erdpotential. Der Mensch wirkt wie ein Widerstand in diesem elektrischen Kreis. Je niedriger sein Widerstand ist, umso größer ist der durchfließende Strom und umso tragischer sind die Unfallfolgen. Die Durchströmung des menschlichen Körpers nennt man elektrischen Schlag.

Normalerweise bilden die Isolierung des elektrischen Gerätes, Schuhwerk, Kleidung und Übergangswiderstand der Haut des Menschen einen ausreichend großen Gesamtwiderstand, so dass kein Strom im o. g. Stromkreis fließt. Den Hauptanteil an diesem Gesamtwiderstand bildet die Isolation des Gerätes. Ist diese Isolation beschädigt oder überbrückt (z. B. durch eine leitfähige Flüssigkeit) fließt der Fehlerstrom.

Ist ein Mensch unbekleidet und ohne Schuhwerk, verringert sich sein Widerstand wesentlich. Das Vorhandensein von leitfähigen Flüssigkeiten wie Schweiß oder Wasser führt zur Verringerung des Übergangswiderstandes der Haut und damit zur weiteren Verringerung des Körperwiderstandes. Um dies zu kompensieren, sind in Räumlichkeiten, wo Feuchtigkeit oder Wasser vorhanden sind, besondere Schutzmaßnahmen notwendig, wenn elektrische Geräte benutzt werden.

Fällt einer badenden Person, aus welchen Gründen auch immer, ein mit dem Netz verbundener Haartrockner oder ein anderes elektrisches Gerät ins Wasser, wird der Isolationswiderstand des elektrischen Gerätes durch den geringeren Widerstand des Wassers überbrückt.

Der Gesamtwiderstand des o. g. Stromkreises wird dabei so verringert, dass für den Menschen gefährliche Ströme fließen können. Die badende Person ist einer hohen Gefahr des elektrischen Schlags ausgesetzt, insbesondere wenn sie mit einem geerdeten Gegenstand (metallischer Badewannenabfluss, metallische Wasserleitung) verbunden ist.

Je nach baulichen Bedingungen und dem technischen Zustand der elektrischen Anlage kann der elektrische Schlag tödlich sein (Anhang 3). Deshalb ist es notwendig, die Wechselwirkung vorhandener Schutzmaßnahmen im Badezimmer (Festinstallation) und des elektrischen Gerätes (z. B. Haartrockner) in die Betrachtungen der Unfallursachen mit einzubeziehen. Dabei muss auf mögliche Ursachen der bestehenden, unentdeckten oder ungelösten Konflikte geachtet werden, weil die geforderten Verhaltensweisen und normative Forderungen allein, wie die Wirklichkeit zeigt, die elektrischen Unfälle nicht vermeiden können.

## **3 Statistik der Todesfälle mit Haartrocknern**

### **3.1 Statistiken der Todesfälle und Probleme der Datenermittlung**

Über mehrere Jahrzehnte hinweg wurde immer wieder die Problematik einer sinnvollen Statistik zu Elektrounfällen in der Fachwelt diskutiert, (LAUERER, 1972; ALTMANN et al., 2002; MEMORANDUM CPSC, 2010). Die Zahlen der Unfälle und deren Auswirkungen machen dieses Bestreben verständlich. Für eine Vergleichbarkeit als auch für die Erkennung der Ursachen von Stromunfällen und der Entwicklung geeigneter Maßnahmen zu deren Vermeidung ist eine aussagefähige Statistik unumgänglich.

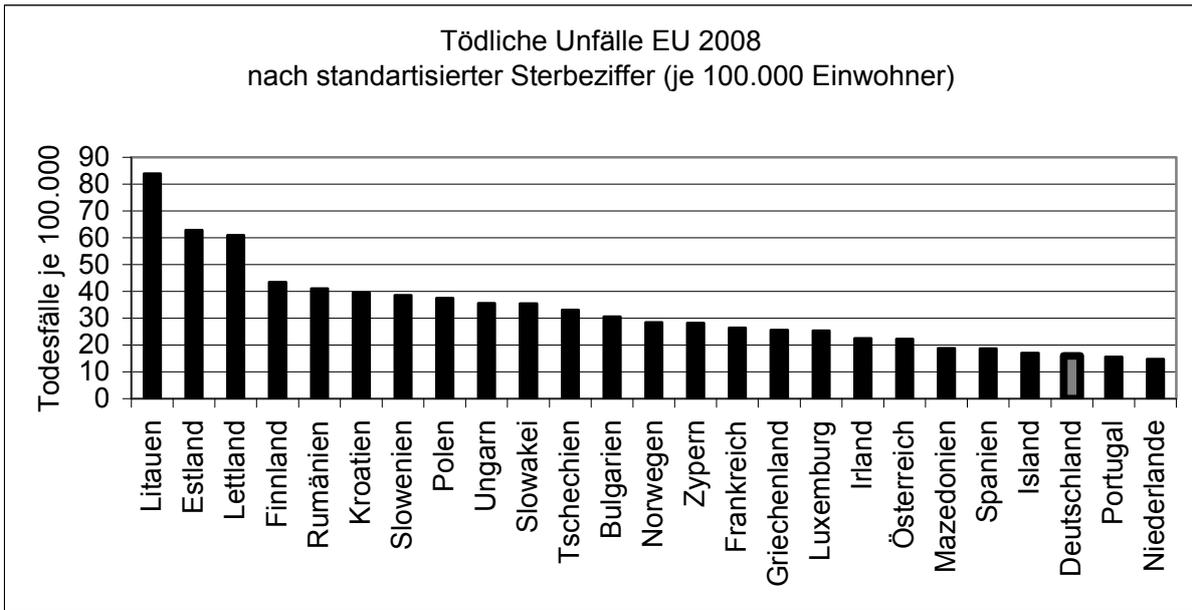
Durch die Weltgesundheitsorganisation WHO werden die Mitgliedsländer aufgefordert, Sterbefälle nach Klassifikation ICD-9 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) mit Gliederungsmerkmalen wie Jahr, Region, Alter, Geschlecht und Nationalität zu erfassen und an die WHO weiterzuleiten. Die Klassifikation ICD-9 (in Kraft 1980–1997) war überwiegend nach medizinischen Diagnosen aufgebaut und erlaubte nahezu keine Rückschlüsse auf Ereignisursachen, was durch einige Autoren immer wieder bemängelt wurde.

Mit der Änderung der Klassifizierung ab 1998 in ICD-10 unter Nutzung des weiter verbreiteten Einsatzes der PC-Technik wurden neue Merkmale aufgenommen, die Rückschlüsse auf Ursachen für einige Unfälle ermöglichen.

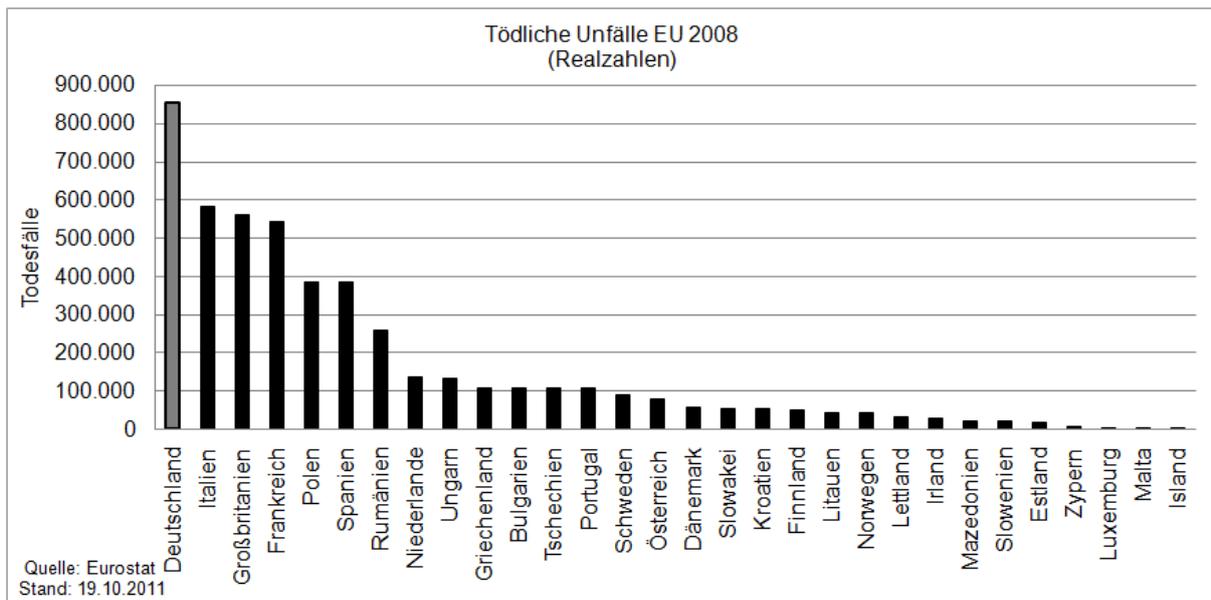
Für die Europäische Kommission sammelt das statistische Amt der Europäischen Union mit Sitz in Luxemburg (Eurostat) die statistischen Daten. Eurostat hat den Auftrag, der Europäischen Union einen hochwertigen statistischen Informationsdienst zur Verfügung zu stellen und europäische Statistiken aufzustellen, die Vergleiche zwischen Ländern und Regionen ermöglichen.

Eurostat verwendet die gleiche Klassifikation wie die WHO. Die Zusammenfassung der Daten auf internationaler Ebene, wie gegenwärtig von Eurostat praktiziert (Anh. 1, Tab. 1), gestattet einen Ländervergleich der Todesunfälle (Abb. 3.1 und 3.2, Stand: Februar 2011).

Daraus können allerdings keine detaillierten Aussagen zu speziellen Unfällen wie z. B. durch Haartrockner entnommen werden.



**Abb. 3.1** Tödliche Unfälle je 100.000 Einwohner in der EU (Unfallrate)  
Quelle: Eurostat; Stand: Februar 2011



**Abb. 3.2** Tödliche Unfälle in Europa nach Realzahlen (Unfallquote)  
Quelle: Eurostat; Stand: Februar 2011

Ähnlich sind internationale Daten der OECD (Organisation for Economic and Development) zu bewerten (OECD, 2008). Aus den dort erfassten Kategorien Sterbefälle aus äußeren Einwirkungen, vorsätzliche Selbstbeschädigung (Suizid), Sturz, Verletzungen, Vergiftungen und Tötung lassen sich die Todesfälle infolge eines elektrischen Unfalls nur als prozentualer Anteil bestimmen.

In Deutschland wird bei Todesfällen die Zuordnung der Todesursache über den amtlichen Totenschein vorgenommen. Da das Gesundheitswesen in der Verantwortung der Bundesländer liegt, gibt es hier keine einheitlichen Formulare. Aus den im Totenschein angegebenen statistischen Zuordnungen des Unfalls wird, über die statistischen Landesämter, die Gesundheitsberichterstattung des Bundes (GBE) erstellt, die im Internet veröffentlicht wird.

In der GBE-Statistik existieren folgende für diesen Bericht erheblichen Haupt- und Untergruppen der Unfallursachen:

<b>T75.4</b>	Schäden durch elektrischen Strom
V01-Y98	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen
<b>W20-W49</b>	Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte
<b>W28</b>	Unfall durch Rasenmäher mit Kraftantrieb:
W28.0	Unfall durch Rasenmäher mit Kraftantrieb: Zu Hause
W28.9	Unfall durch Rasenmäher mit Kraftantrieb: Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses
<b>W29</b>	Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte (Summe aller Unfälle)
<b>W85-W99</b>	Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extreme Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck (Summe aller Unfälle)
<b>W85</b>	Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen
W85.0	Exposition Zu Hause
W85.1	Exposition Wohnheime oder -anstalten
W85.2	Exposition Schule, sonstige öffentliche Bauten
W85.3	Exposition Sportstätten
W85.8	Exposition Näher bezeichneter Ort des Ereignisses
W85.9	Exposition Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses
<b>W86</b>	Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektr. Strom
W86.0	Exposition Zu Hause
W86.1	Exposition gegenüber Wohnheime oder -anstalten
W86.8	Exposition Sonstige näher bezeichnete Orte
W86.9	Exposition Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses
<b>W87</b>	Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom

Bei der Zuordnung eines tödlichen Unfalls zu Elektrounfällen kann unterschiedlich vorgegangen werden. Handelt es sich nicht um einen sofortigen Tod am Unfallort und erfolgte eine ärztliche Behandlung und Betreuung bis zum Tod des Verunfallten, so geht dieser Fall nicht unbedingt in die Statistik der tödlichen Elektrounfälle ein.

Für den diagnostizierenden Arzt als nicht Elektrofachmann ist es schwierig, bei einem Elektrounfall die eigentliche Unfallursache zu erkennen. Im Zweifelsfall wird er daher nicht ein direkt beteiligtes Gerät, wie z. B. den Haartrockner, als Unfallursache benennen, sondern die Hauptgruppe **W 85**: "elektrische Leitungsanlagen" oder **W87**: "nicht näher bezeichneter elektrischer Strom" wählen, was grundsätzlich immer ein Elektrounfall ist, oder er entscheidet auf Herzversagen. Selbst wenn ein Unfall anschließend kriminaltechnisch untersucht wird, ist es nicht klar, ob bei einer anderen

Einschätzung der zuständigen Behörde die zuerst festgestellte Unfallursache noch korrigiert wird.

Bei der Übertragung der jährlichen Daten in die Gesamtübersicht (Verdichtung der Datenbasis) entstehen auch Fehler.

In der öffentlich zugänglichen GBE-Datenbank sind beispielsweise in der Hauptgruppe **W29**: „Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte“ die Gesamtzahlen bei der jährlichen Statistik (Anh. 1 Tab. 3–14) identisch mit denen der Jahresübersichten 1999–2009 (Anh. 1 Tab. 15–16) und liegen zwischen 4 und 12 tödlichen Unfällen.

In der Untergruppe W29.0 – Spalte „Heim und Freizeitunfall“ – sind dagegen nur die Zahlen von 4 Jahren (1999, 2000, 2001 und 2009) (Anh. 1 Tab. 3–14) identisch mit den Zahlen der Jahresübersichten 1999–2009 der Untergruppe W29.0 „Unfall Zu Hause“ (Anh. 1 Tab. 15–16). Bei den anderen Jahren gibt es Abweichungen in der Übersicht zu den Einzelangaben der Jahre im Vergleich der Gesamtübersicht, in 4 Jahren mit 2 Unfällen und in 2 Jahren mit einem Unfall sowie im Jahr 2007 mit 8 Unfällen.

Strafbare Handlungen in Verbindung mit Strom sind in den Statistiken ebenfalls nicht separat ausgewiesen. Es liegt nahe, dass diese bei der Zuordnung durch den Arzt vor allem in Hauptgruppe **W86** „Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichneten elektrischem Strom“ oder W87 „Exposition gegenüber nicht näher bezeichneten elektrischem Strom“ vorgenommen werden.

Es konnten keine expliziten Daten von tödlichen Unfällen durch Haartrockner in den recherchierten offiziellen Statistiken ermittelt werden. Deshalb wird vermutet, dass die Zahlen für diese Unfälle in anderen Rubriken zusammengefasst werden. Die Unfälle mit einem Haartrockner werden z. B. in der GBE-Datenbank möglicherweise vorrangig in der Hauptgruppe **W29** „Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte (Summe aller Unfälle)“, Untergruppe W29.0: zu Hause erfasst.

Somit muss bei Zahlen, die in anderen Quellen als der GBE-Datenbank entdeckt wurden, auch von erheblichen Abweichungen ausgegangen werden, die immer mit zu berücksichtigen sind.

Da aus den offiziellen Statistiken keine Daten für Todesfälle durch Haartrockner direkt entnommen werden konnten, wurden diese aus Internet-Recherchen und veröffentlichten Berichten ermittelt.

Zur Beschaffung von statistischen Zahlen für diesen Bericht wurde eine eigene Internet-Umfrage (INTERNET-UMFRAGE) durchgeführt. Dieser Versuch, Daten zu Unfällen mit einem Haartrockner zu gewinnen, hat diesbezüglich keinen Erfolg gebracht.

Bei der Konzeption und Planung der Umfrage wurden mehrere Einrichtungen, die sich aus verschiedenen Gründen selbst mit Elektrounfällen und Statistiken dazu befassen, kontaktiert, z. B. der VdS, die verschiedene BGen oder die Aktion "Das Sichere Haus". Mehrfach erhielten wir den Hinweis auf die Stiftung Warentest als für den privaten Bereich und Verbraucherschutz zuständige Organisation.

Durch die Stiftung Warentest wurde eine Anfrage an deren Prüfteilung zur Zusammenarbeit und Bitte um Unterstützung aber mit E-Mail vom 05.01.2011 durch die Chefredaktion abschlägig beantwortet. Die Stiftung Warentest hatte bereits 2009 einige Haartrockner untersucht.

### 3.2 Todesfälle in Deutschland

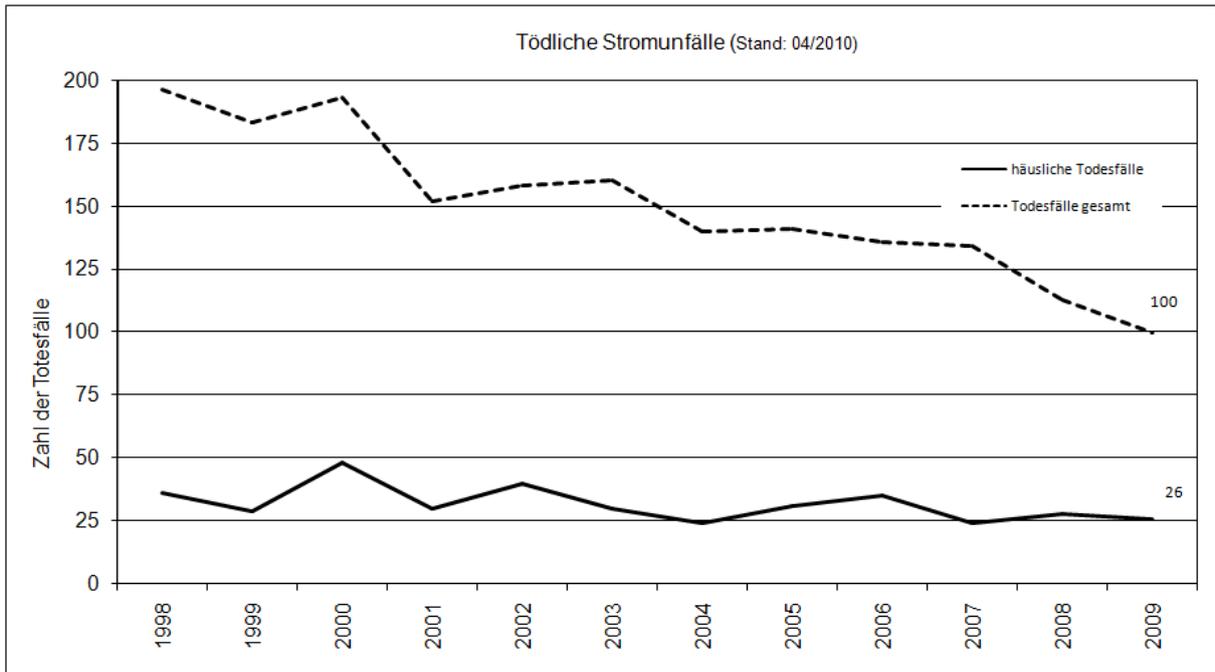
Als Grundlage zur Information und Bewertung der Daten zu Todesfällen in Deutschland wurde die Datenbank Gesundheitsbericht der Bundesregierung (GBE, [www.gbe-bund.de](http://www.gbe-bund.de)) benutzt.

Hier sind Elektrounfälle unter anderem geordnet nach „Arbeitsunfall“ und „Heim- und Freizeitunfall“ seit 1998 bis 2009 nach WHO-Klassifizierung ICD-10 verfügbar.

Eine feinere Spezifizierung, wie sie für Unfälle im Badezimmer und speziell mit Haartrocknern benötigt wird, erfolgt nicht. Als einziges Elektrogerät ist der Rasenmäher gesondert aufgeführt: **W28**: „Rasenmäher“ (Anh. 1 Tab. 17–18), obwohl auch bei diesem Gerät „nur“ ein oder zwei Unfälle jährlich registriert werden.

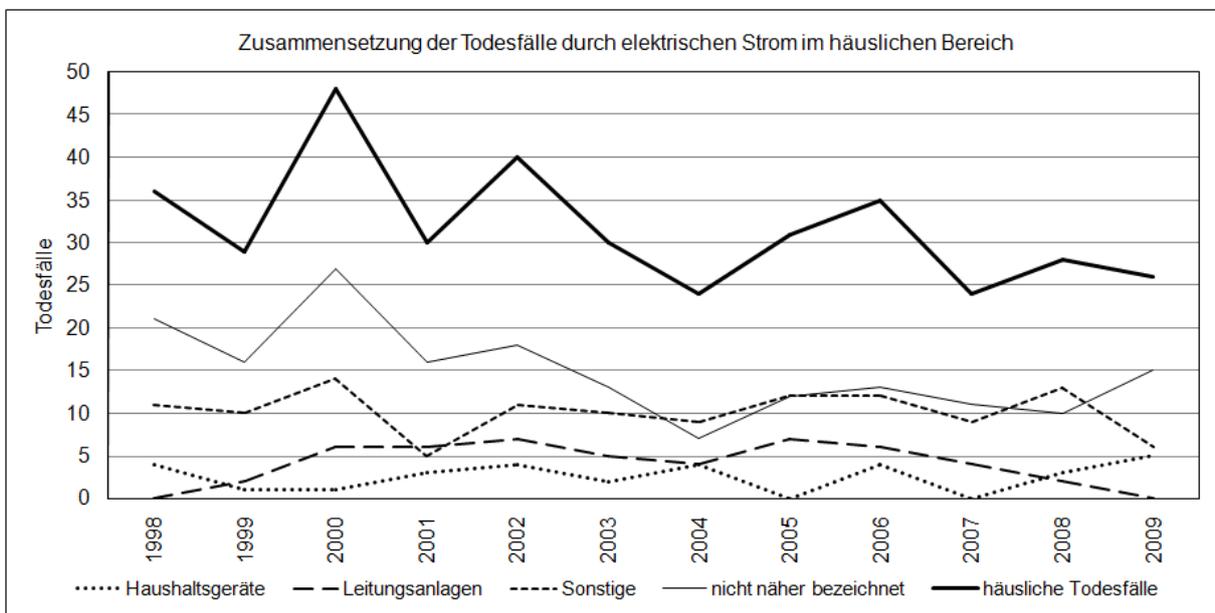
Zu beachten ist die Aufteilung der Unfälle insgesamt nach dem Ort des Geschehens und dem Umfeld (Anh. 1 Tab. 2). Von 19.214 tödlichen Unfällen, die im Jahr 2009 erfasst wurden, sind lediglich 409 tödliche Unfälle dem beruflichen Bereich, 4.330 den Verkehrsunfällen aber 14.472 tödliche Unfälle dem privaten Bereich sowie Heim und Freizeit zuzuordnen.

Bei den Elektrounfällen ist in der Untergruppe T75.4. „Schäden durch elektrischen Strom“ (Abb. 3 nach Anh. 1 Tab. 17–18) eine Abnahme der tödlichen Elektrounfälle von 196 im Jahr 1998 auf 100 im Jahr 2009 zu erkennen. Dieser Rückgang kommt jedoch mehrheitlich durch die Abnahme der Arbeitsunfälle zustande, während die häuslichen Unfälle (Abb. 3.3 und 3.4) nur geringfügig abgenommen haben. Das zeigt, dass gerade im häuslichen Bereich noch ein erheblicher Bedarf besteht, durch technische Maßnahmen und Aufklärung eine Reduzierung der Todeszahlen zu erreichen.



**Abb. 3.3** Todesfälle durch elektrischen Strom nach GBE-Datenbank

Die in Bezug auf die Todesfälle mit Haartrocknern interessierenden Werte wurden aus dem Datenmaterial der Tabellen (Anh. 1 Tab. 3–14) der GBE-Datenbank zusammengefasst (Anh. 1 Tab. 17–18) und in Abb. 3.4 grafisch dargestellt.



**Abb. 3.4** Aufteilung der tödlichen Elektrounfälle im häuslichen Bereich

In den Kategorien „Haushaltsgeräte“, „Leitungsanlagen“, „Sonstige“ und „nicht näher Bezeichnet“ (Anh. 1, Tab. 17–18) dürfen Todesfälle durch Haartrockner mit Wasserkontakt vermutet werden.

Aus den Tabellen der GBE-Datenbank, die tödlichen Elektrounfälle betreffend, ergeben sich in den Jahren 1998 bis 2009 (Anh. 1 Tab. 17–18) jeweils mit der Unfallkategorie "Unfall zu Hause" 31 Unfälle für die Untergruppe W29, 49 Unfälle für die Untergruppe W85.0, 122 Unfälle für die Untergruppe W86.0 und 179 Unfälle für die Untergruppe W87. Insgesamt sind das 558 Elektrounfälle im Heim- und Freizeitbereich mit tödlichem Ausgang.

In den zur Verfügung stehenden Forschungsberichten von ALTMANN (2009) ist angegeben, dass sich ca. 40 % der häuslichen Unfälle im Bad ereignen. Davon sind nach Darstellung ALTMANN (2009) etwa 63 % Unfälle mit Haartrocknern und nach ZÜRNECK (in ALTMANN et al., 2002) 77 %.

Daraus ergibt sich, dass sich 28 % aller häuslichen Unfälle im Badezimmer mit Haartrocknern ereignen. Wird die Gesamtzahl der offiziell erfassten 558 Unfälle damit gewichtet, muss von rund 156 Unfällen mit Haartrocknern im oben genannten Zeitraum ausgegangen werden oder von 13 Unfällen in jedem Jahr. Aus dem von ALTMANN ermittelten Verhältnis von Haushaltsunfällen zu Straftaten von etwa eins zu zwei lässt sich eine Unfallquote von jährlich ca. 4 (vier) Unfällen mit Haartrocknern ableiten.

Da die Daten der GBE-Statistik nur seit 1998 zur Verfügung standen, wurde nach weiteren Quellen gesucht, die die Unfallsituation in den Jahren davor widerspiegeln.

Zur Verfügung standen Forschungsberichte von LAUERER (1972), ALTMANN et al., (2002) und ALTMANN (2005), aus denen die Unfallzahlen im Bad und mit Haartrocknern in der Zeit vor 1998 entnommen wurden.

Zusätzlich zu o. g. Quellen wurden einzelne veröffentlichte Fälle durch Internet-Recherche ermittelt (Anh. 1 Tab. 19, Anh. 5). Danach ereigneten sich von 1981 bis 2010 für Deutschland 25 Fälle von Stromeinwirkung im Badezimmer:

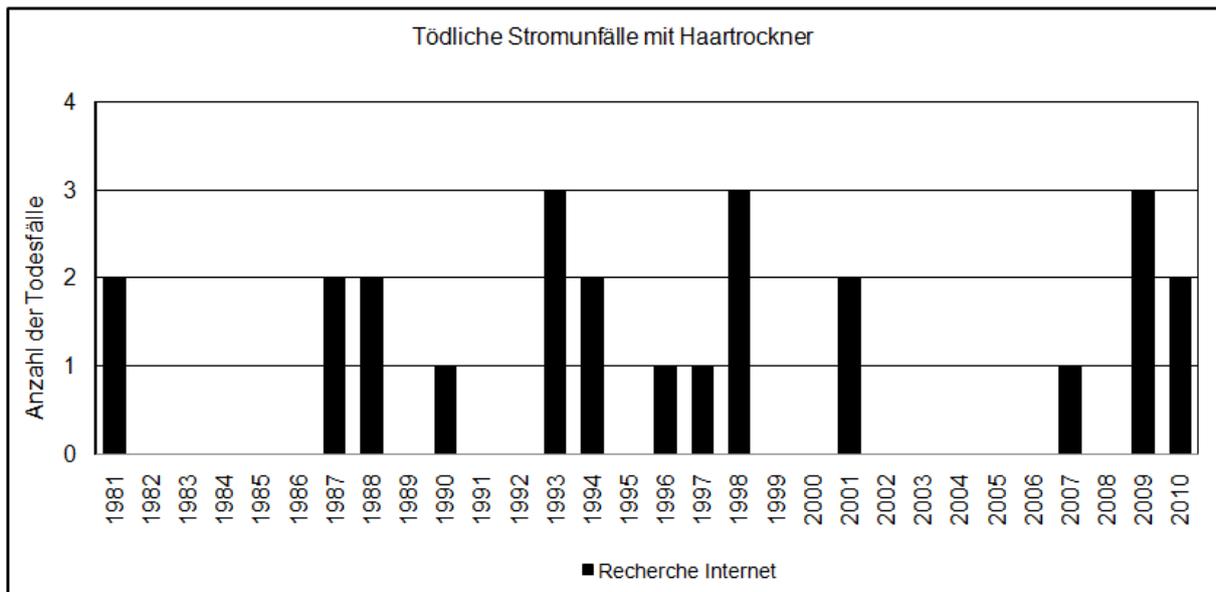
- In 20 Fällen wurde hier der Haartrockner benannt und in 5 Fällen andere elektrische Geräte wie z. B. Heizlüfter oder Lampe.
- In 6 Fällen mit 8 beteiligten Personen wurde der Stromschlag überlebt.
- Es verunglückten im Badezimmer 26 Personen tödlich, davon 20 als Opfer des Haartrockners.

Auffällig ist dabei, dass es sich hier vielfach um Kleinkinder und Kinder unter 14 Jahre handelte und bei diesen Fällen zumeist mehrere Personen gleichzeitig betroffen waren.

Aus Gründen des Schutzes der Privatsphäre werden aber nicht alle Fälle öffentlich, so dass mit einer weitaus höheren Zahl derartiger Unfälle zu rechnen ist.

Die Qualität von Mitteilungen gab allgemein nur die Möglichkeit, das Ereignis zu registrieren, während genauere Bewertungen der Unfälle nicht möglich waren.

Die zeitliche Verteilung der ermittelten Einzelfälle für Deutschland ist in der Abb. 3.5 dargestellt.



**Abb. 3.5** Unfälle im Badezimmer für Deutschland (Internet-Recherche nach Anh. 1 Tab. 19)

Es scheint hiernach so, dass die Unfälle mit tödlichem Ausgang nur sporadisch auftreten. Dieser Eindruck ändert sich jedoch, wenn nachstehende Daten aus weiteren Veröffentlichungen mit einbezogen werden.

In der Zeitschrift Rechtsmedizin veröffentlichten BONDE et al. (1986), dass durch die Rechtsmedizin für Düsseldorf und Göttingen für den Zeitraum 1972–1986 48 Fälle bearbeitet wurden, die mit Stromtod in der Badewanne zu tun hatten. In dieser Zahl sind 19 Fälle von Suizid enthalten.

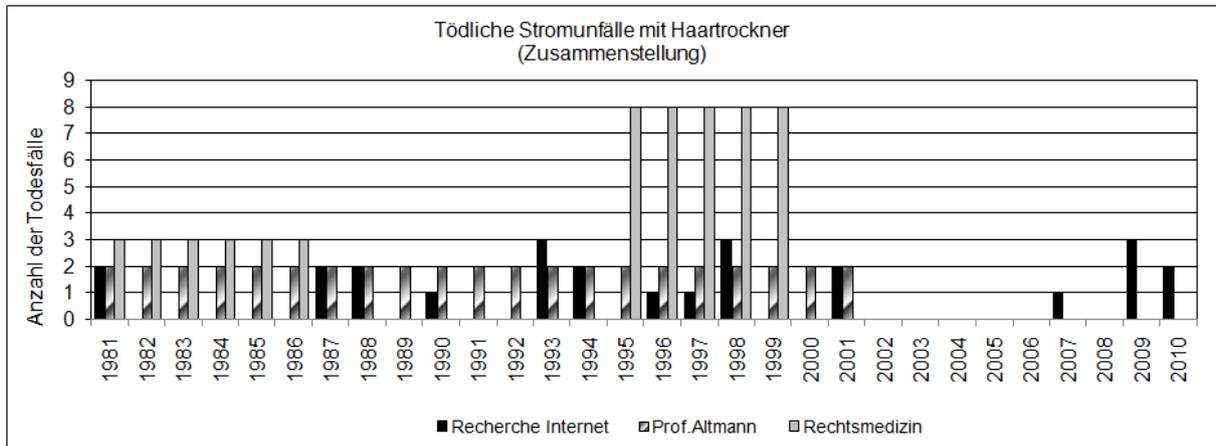
Im Institut für Gerichtliche Medizin des Universitätsklinikums Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin (BOCKHOLDT et al., 2003; ROTHSCCHILD et al., 1997) wurden von 1995 bis 1999 41 Fälle von Tod durch Stromschlag in der Badewanne untersucht. 75 % hiervon waren durch einen Haartrockner verursacht. Ein Fall erfolgte mit zwei Haartrocknern, 30 Fälle waren Selbstmord und ein Fall wurde dem Mord zugeordnet.

ALTMANN (2009) gibt an, dass für den Berichtszeitraum von 1972–2001 in den neuen Bundesländern 713 tödliche Stromunfälle auftraten, die sich wie folgt aufteilen:

- 250 nicht näher bezeichnet,
- 262 Suizide,
- 80 Gewerbeunfälle,
- 121 häusliche Unfälle, dabei 49 Badeunfälle, davon 31 in Verbindung mit Haartrocknern.

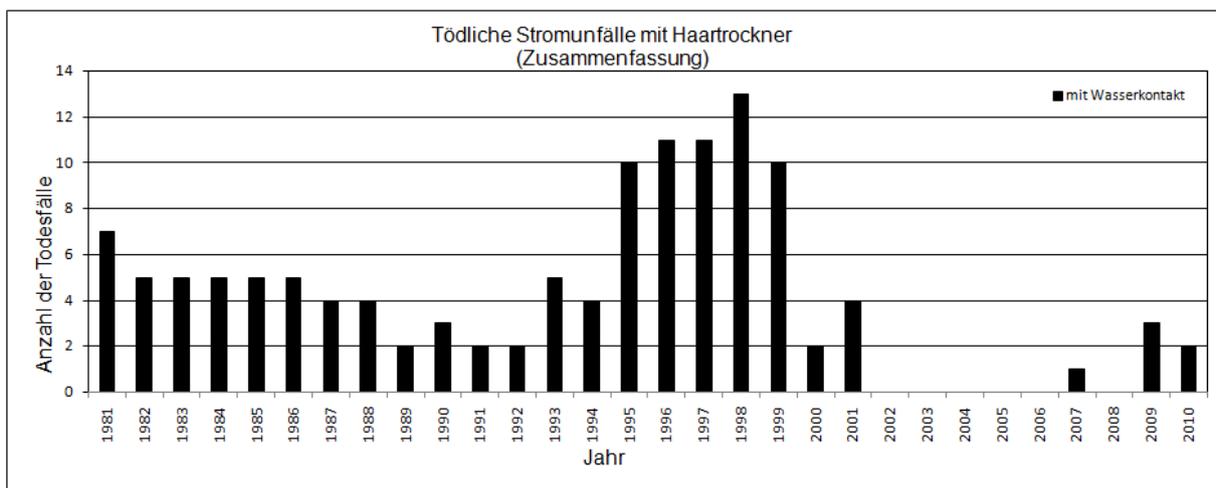
Für die alten Bundesländer werden im gleichen Zeitraum durch ZÜRNECK (in ALTMANN, 2002) 707 tödliche Stromunfälle mit 18,4 % im „Gewerbe“ und 57,4 % in „Haushalt und Büro“ angegeben. Die Unfälle im Badezimmer werden mit 40 % angegeben, was nach ZÜRNECK 30 Todesfälle mit Haartrocknern bei 39 Unfällen im Badezimmer ergibt.

In Abb. 3.6 sind die ermittelten Daten dargestellt. Für eine grafische Darstellung wurden die aus Recherchen im Internet (Abb. 3.5) und Berichten ermittelten Daten 3 Gruppen zugeordnet. Die Daten der Internet-Recherche und die Angaben der Rechtsmedizin bilden jeweils eine eigene Gruppe. Alle anderen Daten wurden der Gruppe „Altmann“ zugeordnet. Die Zahlen vor 1981 (1972–1980) wurden aus Platzgründen nicht dargestellt.



**Abb. 3.6** Unfälle mit Haartrocknern für Deutschland aus Berichten und Internet-Recherchen. Übersicht der ermittelten Daten. (nach Anh. 1 Tab. 19)

Summierte Zahlen von ermittelten Daten sind in der Abb. 3.7 dargestellt. Es muss dabei berücksichtigt werden, dass einige Unfälle möglicherweise durch unterschiedliche Quellen mehrfach registriert wurden.



**Abb. 3.7** Todesfälle mit Haartrocknern aus Berichten und Internet-Recherchen (nach Anh. 1 Tab. 19)

In den Zahlen bis zum Jahr 2001 (Abb. 3.7) ist erkennbar, dass der Tod durch Haartrockner in der Badewanne nicht so selten ist wie ursprünglich angenommen. Die durchschnittliche Quote von 1980–2011 beträgt hier 4 (vier) Todesfälle pro Jahr und von 1980–2001 5,7 Todesfälle. Für die Jahre 2002 bis 2006 und 2008 konnten aus öffentlich zugänglichen Medien und Fachbeiträgen keine weiteren Hinweise auf Todesfälle im Badezimmer mit Haartrocknern ermittelt werden.

Beim Vergleich der durchschnittlichen Werte aus Abb. 3.7 für die Zeiträume bis 2001 mit den Werten, die aus der GBE-Datenbank ab 1998 für Unfälle mit Haartrocknern abgeleitet wurden, ist kein Widerspruch festzustellen, da die Zahlen für Haartrocknerunfälle aus der GBE-Datenbank je nach statistischer Zuordnung sowohl bei den Hausgeräten (W29.0.), den Leitungsanlagen (W85.0), sonstigem näher bezeichnetem Strom (W86.0) sowie nicht näher bezeichnetem Strom (W87.0) enthalten sein können.

In der Gesamtbetrachtung des recherchierten Zeitraumes ergibt sich für Deutschland eine durchschnittliche Todesquote, bei der Anwendung des Haartrockners, von 4 Todesfällen pro Jahr. Umgerechnet auf die Bevölkerungszahl ist die jährliche Rate 0,005 je 100.000 Einwohner.

Obwohl Deutschland in Europa ein hohes Sicherheitsniveau hat und Unfallzahlen bezogen auf die Bevölkerung (Abb. 3.1) gering sind, ist das Todesfallrisiko beim Benutzen von Haartrocknern aber fast 40 mal so hoch wie derzeit in den USA.

### **3.3 Todesfälle in den USA**

In den USA werden Todesfälle durch Unfälle entsprechend WHO-Klassifikation ICD-9 bzw. seit 1997 nach ICD-10 erfasst. Strom ist hier ebenfalls seit langem als eine ernsthafte Gefährdung, ob am Arbeitsplatz oder im Haushalt, anerkannt worden. Zuständig für die Erfassung sind hier die OSHA (Occupational Safety and Health Administration), Behörde für Sicherheit und Gesundheit, als auch die NFPA (National Fire Protection Association), die Nationale Feuerschutz Vereinigung. Normative Vorgaben werden, durch die NFPA mit ihrem NEC (National Electric Code) und von der OSHA anerkannten Prüfstelle UL (Underwriters Laboratories), aufgestellt.

Für handgeführte Haartrockner gelten in den USA die UL 859 „Household Electric Personal Grooming Appliances“ für den häuslichen und die UL 1727 „Commercial Electric Personal Grooming Appliances“ für den gewerblichen Gebrauch.

Über die Einhaltung der Bestimmungen und Sicherheitsanforderungen wacht auch die Verbraucherschutzorganisation CPSC (U.S. Consumer Product Safety Commission) und führt im Gegensatz zur deutschen Verbraucherschutzorganisation eine eigene Datenbank DCD (CPSC Death Certificate Database) zur Erfassung von Todesfällen.

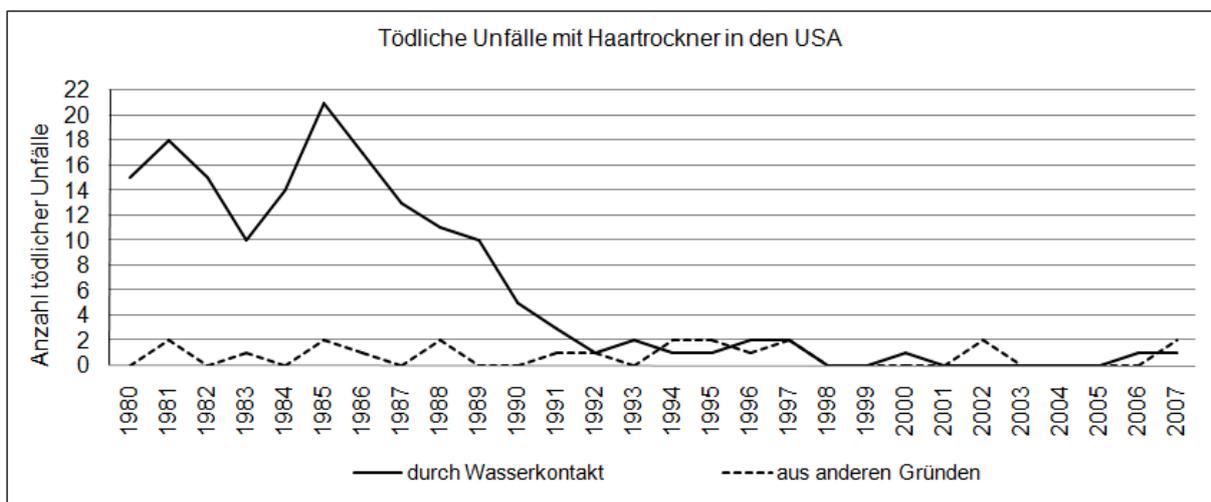
Mit Hilfe dieser Datenbank ist es der CPSC möglich, in Form eines Frühwarnsystems, auf bestehende oder sich entwickelnde Gefahren aufmerksam zu werden und mit entsprechenden Maßnahmen reagieren zu können. Unter Anwendung des Verbraucherschutzgesetzes CPSA (Consumer Product Safety Act) und CPSIA (Consumer Product Safety Improvement Act) werden dann gefährliche Produkte öffentlich gelistet.

Obwohl die CPSC allgemein nur Empfehlungen erteilt, werden diese auch auf Grund der schärferen Gesetzesauslegung und der hohen Haftungsansprüche bei Unfällen praktisch gleichwertig wie Gesetze und Verordnungen in den USA angesehen.

In den frühen 1980er Jahren gab es in den USA durchschnittlich 18 tödliche Stromunfälle jedes Jahr mit handgeführten Haartrocknern. Die meisten dieser Todesfälle ereigneten sich, wenn der Haartrockner ins Wasser fiel oder in eine Badewanne mit Wasser gezogen wurde, wenn sich eine Person darin befand.

In 1990 wurden noch fünf tödliche Stromunfälle durch handgeführte Haartrockner registriert und von 1992 bis 2009 wurden jährlich sporadisch „nur“ noch ein bis zwei Unfälle festgestellt.

Der Verlauf des Rückgangs der tödlichen Unfälle durch Haartrockner nach Angaben der CPSC (GERLAND, 2010; Anh. 1 Tab. 20) ist in der Abb. 3.8 dargestellt. Dieser Rückgang wurde durch eine Reihe von Maßnahmen erreicht, die im Abschnitt 5.3 beschrieben werden.



**Abb. 3.8** Todesfälle durch Haartrockner in den USA

Im Jahr 2010 wurde durch die CPSC ein Bericht zu Haartrocknern (CPSC STAFF BRIEFING PACKAGE) erstellt. In diesem sind sowohl die Entwicklung der Unfallzahlen mit Todesfolge als auch die durchgeführten Maßnahmen und die technische Entwicklung der Geräte hinsichtlich der Verbesserung der Sicherheit ausführlich dargestellt.

In diesem Bericht wird eingeschätzt, dass 95 % der Hersteller von Haartrocknern, sowohl die normativen als auch freiwilligen höheren Sicherheitsstandards beim Schutz vor Stromschlag im Zusammenhang mit Wasser anwenden. Es wird sowohl das gewöhnliche Verhalten der Benutzer als auch die vorhersehbaren Abweichungen bei der Anwendung berücksichtigt. Das betrifft insbesondere die Benutzung des Haartrockners im Badezimmer und bei Anwesenheit von Wasser. Allerdings schätzt die CPSC ein, dass immer noch eine große Anzahl von Haartrocknern im Gebrauch ist, die keinen Schutz vor Stromschlag bei Wasserkontakt bieten.

Weiterhin wird festgestellt:

"Handhaartrockner haben eine übliche Lebensdauer zwischen vier und sieben Jahren. So kann eine beliebige Änderung in ihrer Gestaltung, z. B. eine Änderung, die einer neuen Verpflichtung in den freiwilligen Standard nachkommt, ihre Wirksamkeit erst über einen vergleichbaren Zeitraum ab dem Zeitpunkt der Verpflichtung nachweisen. Wenn man die CPSC-Todesfall-Zeugnis-Datenbank-Ergebnisse für den Zeitraum 1984–2004 in drei Zeiträume von sieben Jahren aufteilt, liegt die früheste Periode kurz vor der letzten Änderung der UL freiwillige Standards, die mittlere Frist liegt kurz nachdem die Änderung von UL 859 wirksam wurde und die letzte Periode ist die, nach der auch die ältesten Haartrockner ohne Eintauchschutz durch neuere Modelle ersetzt worden sein sollten."

Im Ergebnis aller Maßnahmen wurde die Todesrate auf 1 Unfall zwischen 1998 und 2004 verringert. Unter der Berücksichtigung der Bevölkerungszahl wird die Unfallrate von 0,00006 je 100.000 Einwohner erreicht (1998–2007, 3 Todesfälle; 0,000125).

Von der CPSC wurde empfohlen, eine Sicherheitswarnung sowie die Liste der Hersteller von Haartrocknern im Bundesregister zu veröffentlichen, wenn ihre Geräte den normativen und freiwilligen Sicherheitsstandards nicht entsprechen.

Während der Erstellung dieses Berichts wurde eine neuerliche Anpassung festgestellt.

Seit dem 28.07.2011 gilt in den USA jeder Handhaartrockner ohne integrierten Eintauchschutz als substantiell gefährliches Produkt. Es ist verboten, Handhaartrockner ohne Eintauchschutz in den USA zu produzieren und auf den Markt zu bringen. (HAND-SUPPORTED HAIR DRYERS).

### **3.4 Todesfälle in weiteren Ländern**

#### Europa

Der Beteiligung an der Statistik der WHO und die Genauigkeit der Datenerfassung wird in unterschiedlichen Ländern unterschiedliche Bedeutung beigemessen.

Ein ähnlich gut funktionierendes Unfallerfassungssystem wie in den USA wurde nicht gefunden.

In einzelnen Ländern sind überhaupt keine Statistiken über Todesfälle mit elektrischem Strom verfügbar, z. B. in Bulgarien. Wenn sie doch geführt werden, unterliegen sie der staatlichen Geheimhaltung.

Trotzdem besteht auch in allen anderen Ländern das Problem „Stromtod in der Badewanne“ wie unten genannte Beispiele von Todesfällen zeigen.

Im Bulletin SEV/AES 10/2009 der ESTI Schweiz werden für das Jahr 2008 zwei tödliche Unfälle mit Haartrocknern in der Badewanne angezeigt.

Quelle: Bulletin SEV/VSE 10/2009

Bei einem in Cannes, Frankreich, angezeigten Unfall wurden beim Tod von drei Kindern zwei Familien gleichzeitig betroffen.

Quelle: elektrojournal 13.08.2002

Das Online-Magazin „Brasovul Tau“ ([www.brasovultau.ro](http://www.brasovultau.ro)) meldet am 22. Juni 2009 den Tod einer 17-jährigen durch Verwendung eines am Netz angeschlossenen Laptops in der Badewanne.

In Österreich starben 2002 ein Mädchen (9 Jahre) und ein Junge (11 Jahre) durch Stromschlag, weil ein Haartrockner in die mit Wasser gefüllte Badewanne fiel.

Quelle: Haybäck, W.: Ein Plädoyer für den E-Check. Elektrojournal 13.08.2002 (<http://www.elektrojournal.at/ireds-21102.html>)

### Australien

Eine Übersicht über Unfälle mit elektrischem Strom und daraus resultierende Todesfälle für Australien liegt für die Jahre 2002–2004 von POINTER et al. (2007) vor. Der Unfall mit dem Haartrockner wurde dabei nicht speziell untersucht.

Danach wurden 1.493 Menschen in Australien infolge Verletzung durch elektrischen Strom während der zwei Perioden 2002–2003 und 2003–2004 medizinisch behandelt. Das entspricht 3,78 Fällen pro 100.000 Einwohner. Bei 77 Fällen handelte es sich um Verletzungen durch Blitzschlag. Es wurde festgestellt, dass ein großer Anteil von elektrischen Verletzungen sich während Arbeitstätigkeiten ereignete. An erster Stelle der häufigsten Ursachen war die Arbeit im Haus und an der zweiten Stelle – berufliche Tätigkeit.

Es wurden 162 Todesfälle, die sich infolge der elektrischen Verletzung ereigneten, im Zeitraum zwischen 2001 und 2004 registriert (93 % der Verunglückten/Gestorbenen waren männlich). Es wurden 7 Todesfälle in Zusammenhang mit Blitzschlag gebracht.

Es wird eingeschätzt, dass es sich trotz des tödlichen Potenzials der Elektrizität um eine relativ kleine Zahl von Fällen mit ernster Verletzung handelt und die vorbeugenden Maßnahmen gegen Unfälle größtenteils erfolgreich sind. Es gibt aber noch Potential für die Verminderung von diesen Zahlen, da diese Verletzungen in vielen Fällen verhütet werden können. Dabei wird zum Beispiel auf neue Fortschritte in der elektrischen Sicherheitsausrüstung in der Hausinstallation (electrical safety switches, elektrische Sicherheitsschalter, RCD) und strenge Standards für elektrische Geräte hingewiesen.

Eine Untersuchung der Todesfälle infolge eines Stromschlags von Kindern und Jugendlichen bis 14 Jahre im Rahmen dieser Studie identifizierte fehlerhafte elektrische Ausrüstung im Haushalt oder in der Schule als die Hauptursache für diese tödlichen Unfälle.

Nach Untersuchungen von POINTER et al. (2007) kommen 77 % der elektrischen Verletzungen von Kindern zu Hause vor. Jedoch ist es wegen des Mangels an der Genauigkeit in der Ermittlung der Ursache des Unfalls und der relativ grob gefassten

Rubriken der WHO-Klassifizierung ICD-10, die elektrische Verletzungen beschreiben, nicht möglich, die fehlerhaften Geräte oder Unfallursachen zu benennen.

Ausgehend von den benannten Zahlen sind abzüglich der Todesfälle bei Blitzschlag 155 Elektrotote festzustellen. Verteilt auf die 4 Jahre gab es 39 Tote je Jahr. Bezogen auf die Einwohnerzahl von 20 Millionen ergeben sich annähernd gleiche Verhältnisse wie in Deutschland im gleichen Zeitraum.

### 3.5 Wirtschaftliche Folgen der Unfälle

In der MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT (2006) wird festgestellt, dass Verletzungen infolge von Unfällen „eine der Haupttodesursachen in der europäischen Bevölkerung bilden. Unbeabsichtigte und beabsichtigte Verletzungen gelten als Hauptursache chronischer Behinderungen bei jungen Menschen und führen zu einem erheblichen Verlust an gesunden Lebensjahren.“

Die beträchtlichen Unterschiede zwischen den Unfall- und Verletzungsraten der einzelnen Mitgliedsstaaten zeigen, dass die Verletzungslast in der Gemeinschaft erheblich verringert werden könnte. Die derzeitige Sterblichkeitsrate in 2008 aufgrund von Verletzungen reicht von 14,8 Todesfällen je 100.000 Einwohner in den Niederlanden bis hin zu mehr als 83,9 Todesfällen je 100.000 Einwohner in Litauen (Anh. 1 Tab. 1).

Um die durchschnittliche Todesrate bei Unfällen mit Haartrocknern für Europa zu ermitteln, werden die statistischen Daten von Eurostat herangezogen. Als Bezugsbasis wird die Todesrate für Deutschland von 4 Toten pro Jahr durch Haartrockner in Badewannen angenommen (siehe Abschnitt 3.2). Daraus ergibt sich eine Rate bezogen auf 100.000 Einwohner von 0,005.

Aus der EU-Unfallstatistik für Todesfälle je 100.000 Einwohner (Anh. 1 Tab. 1) kann für die europäischen Staaten, von denen für 2008 Werte vorliegen, ein Durchschnittswert abgeleitet werden, der im Vergleich zu Deutschland ca. um den Faktor 2,5 höher liegt. Dabei wurde für die Länder, die in 2008 keine Werte an Eurostat geliefert haben, der durchschnittliche Wert aus Jahren davor (1998–2007) genommen. Unter der Berücksichtigung der Genauigkeit der Statistik wurden weitere Berechnungen mit dem Faktor 2,5 durchgeführt.

Wenn angenommen wird, dass die Todesfälle mit Haartrocknern im ähnlichen Verhältnis zu allen Todesfällen wie in Deutschland liegen, ergibt sich die Todesrate für Europa mit dem 2,5-fachen Wert zu 0,0125.

Umgerechnet auf die Bevölkerungszahl aller 27 in der Statistik erfassten Mitgliedsstaaten und Anrainerstaaten mit 501 Mio. Einwohnern ergibt dies für Europa eine vermutete Zahl von ca. 62 Toten bei der Benutzung von Haartrocknern pro Jahr.

Multipliziert mit dem durch die WHO abgeschätzten Faktor von 300 (Anzahl der Unfälle zu Anzahl der tödlichen Unfälle) (EUR/RC55/10) wären das rund 18.600 Stromunfälle jährlich in Europa.

Die Durchschnittskosten der Gesundheitsversorgung pro tödliche Verletzung in Europa gibt die WHO (EUR/RC55/10) mit 1.250 € bis 7.250 € an. Die Berechnung ausgehend von 62 Todesfällen durch Haartrockner in der Region Europa pro Jahr sowie aus der Empfindlichkeitsanalyse mit geschätzten Durchschnittskosten der Gesundheitsversorgung pro nicht tödlicher Verletzung in Europa von 4.800 bis 12.000 € und von 18.600 nicht tödlichen Verletzungen in der Region Europa pro Jahr ergibt den geschätzten Wert von ca. 90 bis 230 Mio. € für die Gesundheitsversorgung infolge von tödlichen und nicht tödlichen elektrischen Unfällen.

## 4 Gefährdungen durch Haartrockner bei Anwendung im Badezimmer

Bei richtiger Verhaltensweise des Menschen, dem ordnungsgemäß installierten Schutz in der elektrischen Anlage, ordnungsgemäßen elektrischen Geräten und einer geprüften Abstimmung des Systems „elektrische Anlage – Gerät“, sollten elektrische Unfälle nicht auftreten können. Treten dennoch Unfälle auf, muss es Lücken in den Sicherheitsanforderungen, Abstimmungsmängel, Fehlbetrachtungen zum Restrisiko oder eine ungenügende Betrachtung zusätzlicher Anforderungen geben.

Zu verschiedenen Zeiten wurde versucht, die Sicherheitsanforderungen dem technischen Fortschritt entsprechend anzupassen und durch Veröffentlichungen und Vorschläge dem Unfallgeschehen entgegen zu wirken.

So haben sich auch einzelne Personen durch persönliche Arbeitsleistungen mit dem Unfallgeschehen beschäftigt und ihre Ergebnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Beachtenswert waren hier besonders:

Dipl.-Ing. Lauerer (Patente und Fachbeiträge)

Prof. Biegelmeier (persönliche Versuche und Veröffentlichungen) und

Prof. Baumhöfer (Veröffentlichung).

Diese Wissenschaftler haben sich über einen Zeitraum von 50 Jahren zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Thema der Sicherheit, speziell hier Haartrockner im Badezimmer, beschäftigt. Ihre Vorschläge werden nachstehend beschrieben und bewertet (Abschnitt 7).

Um die Notwendigkeit bestimmter Maßnahmen begründen zu können, sind grundlegende Betrachtungen zum Haartrockner in seiner Wechselwirkung mit Betriebsvoraussetzungen erforderlich. Hierzu gehören:

- Schutzmaßnahmen im Gerät (Schutzart);
- Schutzmaßnahmen der Installationsanlage (Anschlussmöglichkeiten, Potentialausgleich, Netzformen);
- zusätzliche Schutzmaßnahmen (RCD);
- Umgebungsbedingungen während der Nutzung;
- der Nutzer selbst und sein Verhalten.

### 4.1 Allgemeine Gefahr bei Haartrocknern

#### 4.1.1 Elektrische Gefährdung

Von einem Haartrockner geht die Gefährdung eines elektrischen Schlages aus. Wie die statistischen Zahlen zeigen, ist diese Gefährdung während der Benutzung bei Anwesenheit von Wasser besonders groß. Auch als Hilfsmittel bei Mord und Selbstmord wird er missbraucht. In den USA wird diese Tatsache bei der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt (siehe Abschnitt 3).

### 4.1.2 Brandgefährdung

Außer elektrischer Gefährdung geht auch eine Brandgefährdung von Haartrocknern aus. Obwohl in diesem Bericht das Thema Brand keine Rolle spielen soll, weisen die Autoren darauf hin, dass über die Brände im Zusammenhang mit einem Haartrockner immer wieder berichtet wird (TESTSIEGER IN FLAMMEN, 2010; BILLIGFÖHN BRENNT IM TEST, 2009; MANN FÖNT SEIN AUTO TROCKEN, 2010). Auch bei der im Rahmen dieses Gutachtens durchgeführten Umfrage (INTERNET-UMFRAGE, 2011) wurden Fälle des Aufflammens von Haartrocknern mitgeteilt.

### 4.1.3 Gefährdung durch Produktmängel

Die in Deutschland und Europa erhältlichen Haartrockner müssen CE-Kennzeichnung tragen. Die Hersteller zeigen dadurch eigenverantwortlich an (Konformitätserklärung), dass sie die geltenden rechtlichen und technischen Bestimmungen in Europa eingehalten haben. Vielfach sind Haartrockner mit weiteren Sicherheitszeichen wie GS-Zeichen, "Geprüfte Sicherheit" oder Sicherheitszeichen von privaten Prüfstellen und Organisationen gekennzeichnet und haben damit offensichtlich bestimmte Tests durchlaufen, die dann zur zusätzlichen Vergabe ihrer eigenen Zeichen führten.

Tests werden auch von der Stiftung Warentest durchgeführt und veröffentlicht (BILLIGFÖHN BRENNT IM TEST, 2009). 2009 wurden die Ergebnisse einer Testreihe mit 16 verschiedenen Haartrocknern im Preissegment zwischen 10 Euro und 60 Euro veröffentlicht. Dabei spielten elektrische Gefährdungen eine untergeordnete Rolle und es wurde nur der übliche Gebrauch des Haartrockners und dabei mögliche Gefährdungen betrachtet, beispielsweise das Herunterfallen des Gerätes beim Abrutschen aus der Hand, durch feuchte Hände oder von der Konsole im Badezimmer in das Waschbecken (ohne Wasser) oder auf den Fußboden.

Die Stiftung Warentest bemängelte, dass trotz der festgestellten Mängel im Test von 16 Haartrocknern neben der CE-Kennzeichnung 6 Geräte zusätzlich das GS-Zeichen trugen und damit unabhängige Prüfstellen die Sicherheit der Geräte getestet haben. Von der Stiftung Warentest wurde im Testbericht mitgeteilt, dass bei Verstößen Strafen drohen und die Marktaufsicht eingreifen muss. Ob neben dieser Bemängelung im Testbericht weitere Maßnahmen aus diesem offensichtlichen Widerspruch unternommen wurden oder ein Eingreifen der Marktaufsicht erfolgt ist, wurde nicht bekanntgegeben.

Nach Aussage der Stiftung Warentest in diesem Testbericht beschäftigt sich eine Arbeitsgruppe im BMAS mit der Problematik der Erteilung des GS-Zeichens, um den Verbraucherschutz zu stärken, was von der Stiftung Warentest begrüßt wurde.

Die meisten der 16 getesteten Haartrockner waren Haartrockner in Pistolenform. Sie haben bis zu 2300 Watt Leistung, mindestens zwei Temperatur- und Gebläsestufen und arbeiten mit der Ionentechnologie.

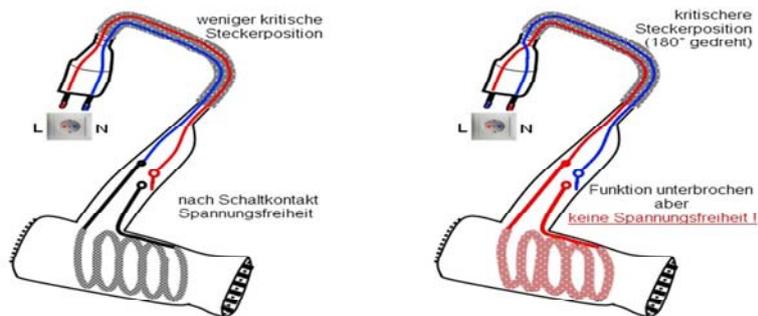
Folgende Mängel wurden registriert:

- Haartrockner „Elta“, Hersteller: Germany, Typ HT 352, Preis: 10 Euro: vor dem Erreichen der erforderlichen Betriebsstunden (400 h mit ED 50 %, Lastspiel 15 min) abgebrannt

- Haartrockner „Bellissima“, Hersteller: Starfriseur Udo Walz, Preis: für 50 Euro: Falltest nicht bestanden
- Haartrockner „Ion Hair Dryer“, Hersteller: Panasonic, Preis: 39 Euro: Gefahr des elektrischen Schlags durch fehlerhaftes Material

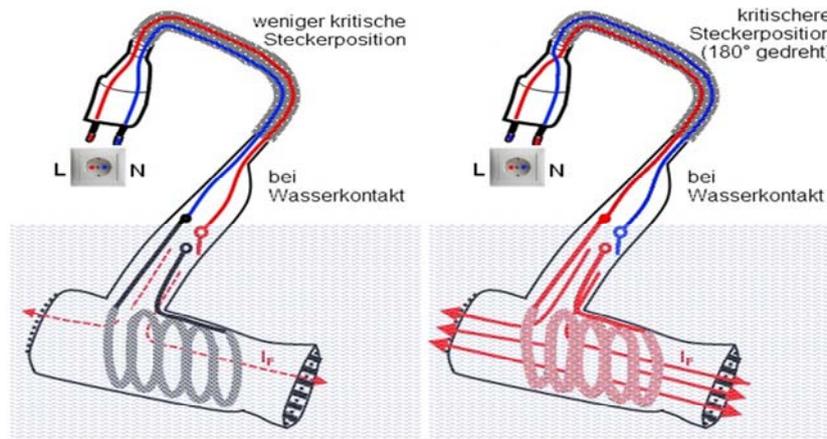
Beim Test wurde leider der Fall nicht betrachtet, dass der Haartrockner nicht nur auf den Fußboden oder in ein leeres Waschbecken fällt, sondern auch möglicherweise in die daneben befindliche Wanne, die noch mit stehendem oder auch ablaufendem Wasser gefüllt ist oder in der sich gleichzeitig noch eine andere Person befindet.

Ebenfalls nicht beachtet wird, trotz der einschlägig bekannten Brandgefahr bei Haartrocknern die Tatsache, dass der Haartrockner nur einpolig abgeschaltet wird. Es ist damit nicht garantiert, dass bei Schalterstellung „AUS“ die inneren Betriebsteile auch spannungsfrei sind (Abb. 4.1). Es erfolgt lediglich eine Unterbrechung der Betriebsfunktion. Darauf weist auch Fa. Braun in ihrem Rückruf TESTSIEGER IN FLAMMEN (2010) hin:



**Abb. 4.1** Spannungsfreiheit in Abhängigkeit der Steckerposition in der Steckdose bei Schalterstellung „AUS“ ohne Wasserkontakt

Es werden ganz offensichtlich die elektrische Gefährdung bei Fehlhandlungen und die daraus resultierenden Todesfälle vom Test ausgeschlossen. Bei einem Test mit Wasserkontakt hätten alle Haartrockner versagt und unter Beachtung der notwendigen Spannungsfreiheit oder zulässigen Berührungsspannungen wären die möglichen Gefahren erkannt worden.



**Abb. 4.2** Spannungsfreiheit in Abhängigkeit der Steckerposition in der Steckdose bei Schalterstellung „AUS“ mit Wasserkontakt

Die Stiftung Warentest ist die für den Verbraucherschutz etablierte und laut ihrer SATZUNG (2011) eine vom Bundesministerium für Wirtschaft als Stifterin geförderte und überwachte Einrichtung in Deutschland.

Es wäre ihre Aufgabe gewesen, eine vollständige Gefährdungsanalyse auch über normative Festlegungen hinaus unter Berücksichtigung des gewöhnlichen Verhaltens der Benutzer im privaten Bereich durchzuführen.

Wenn trotz CE-Kennzeichnung und der zusätzlichen Kennzeichnung mit anderen Sicherheitszeichen erhebliche Mängel an den Geräten bestehen, ist zu vermuten, dass nicht nur Produktionsfehler der Hersteller eine Ursache dafür sind, sondern dass generelle Fehler in der Sicherheitsbewertung der Gefährdungen, die von einem Haartrockner ausgehen, wie z. B. in Normen, vorhanden sind.

## 4.2 Gefährdung durch Haartrockner bei Anwesenheit von Wasser

Der grundsätzliche Verlauf eines Elektrounfalls durch Fallen eines Haartrockners (elektrischen Gerätes) ins Wasser ist in Abschnitt 2 beschrieben.

Eine weitere Gefährdung, die von Haartrocknern bei Anwesenheit von Feuchtigkeit ausgeht, wird in folgendem Rückruf der Firma Braun beschrieben (TESTSIEGER IN FLAMMEN, 2010):

„Die Föhne können, wenn sie in einer sehr feuchten Umgebung an die Steckdose angeschlossen sind, einen Kurzschluss verursachen, überhitzen und anfangen zu brennen – selbst wenn das Gerät ausgeschaltet ist. Verbraucher, deren Föhn betroffen ist, sollen daher sofort dessen Stecker aus der Steckdose ziehen und ihn nicht mehr benutzen.“

Die Stiftung Warentest informierte in diesem Zusammenhang die Verbraucher, dass wer wegen eines Fehlers an einem Elektrogerät einen Schaden erleidet, vom Hersteller Schadenersatz und bei Verletzungen ein angemessenes Schmerzensgeld verlangen kann.

Hierdurch wird direkt bestätigt und vom Hersteller anerkannt, dass bei der gewöhnlichen Benutzung mit der Anwesenheit von Wasser, auch Spritzwasser und Kondensat, gerechnet werden muss und eine Gefährdung entsteht, die nicht durch Warnschilder am Gerät oder die derzeitige normativ vorgegebene Schutzart und Schutzklasse ausgeschlossen werden kann.

Der Warnhinweis im o. g. Rückruf enthält außerdem indirekt den Hinweis auf Gefahrensituationen, die durch die Anwendung von einpoligen Ausschaltern im Haartrockner entstehen (siehe Abschn. 4.1.3, Abb. 4.1).

Daraus folgt, dass dieser grundsätzliche Mangel Herstellern bekannt ist, aber nicht durch Anwendung eines 2-poligen Ausschalters zur allpoligen Abschaltung beseitigt wird.

Rückruf-Aktionen für Haartrockner sind keine Seltenheit. Sie geschehen meist ohne großes Aufsehen. Es kann nicht belegt werden, dass alle betroffenen Geräte zurückgeführt wurden.

### **4.3 Sicherheitsanforderungen an Haartrockner – Gesetze und Normen – Bewertung**

Gleichlautende Forderungen wurden auch im Vorgänger des ProdSG dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) schon erhoben. Ausgangspunkt für das Schutzkonzept elektrischer Geräte ist die Risikobeurteilung, die die Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der zutreffenden EU-Richtlinien (in Deutschland umgesetzt im Produktsicherheitsgesetz (PRODSG, 2011) und der 1. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (1. PRODSV, 2011) berücksichtigt. Bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen sind auch die allgemeinen Erkenntnisse zum Schutz gegen elektrischen Schlag für elektrische Betriebsmittel und Anlagen, die in DIN EN 61140 (VDE 0140-1) beschrieben sind und sich in DIN VDE 0100-410 widerspiegeln, anzuwenden.

Das ProdSG fordert im § 3 Abs. 1 Satz 2, dass ein Produkt nur auf dem Markt bereitgestellt werden darf, wenn

„die Sicherheit und Gesundheit von Personen ... bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung nicht gefährdet“ sind.

Unter der vorhersehbaren Verwendung wird in § 2 Abs. 28 des ProdSG verstanden „die Verwendung eines Produkts in einer Weise, die von derjenigen Person, die es in den Verkehr bringt, nicht vorgesehen, jedoch nach vernünftigem Ermessen vorhersehbar ist.“

Nach § 4 Abs. 2 des ProdSG „bei einem Produkt, das harmonisierten Normen oder Teilen dieser Normen entspricht, deren Fundstellen im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht worden sind, wird vermutet, dass es den Anforderungen nach § 3 Absatz 1 oder Absatz 2 genügt, soweit diese von den betreffenden Normen oder von Teilen dieser Normen abgedeckt sind.“

Zurzeit werden die handgeführten Haartrockner in Europa nach harmonisierten Normen DIN EN 60335-1 (VDE 0700-1), die allgemeine Anforderungen an Haushaltsge-

räte festlegt, und DIN EN 60335-2-23 (VDE 0700-23), die allgemeine Anforderungen für Haartrockner konkretisiert, gefertigt.

Ähnliche Forderungen an die Sicherheit wie nach ProdSG sind in DIN 31000 (VDE 1000) enthalten. So wird im Abschnitt 5.1 gefordert, dass Produkte so gestaltet werden müssen, „dass sie unter Einwirkungen, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung und bei vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung zu erwarten sind, sicher sind. Sie müssen insbesondere den zu erwartenden physikalischen und chemischen Beanspruchungen standhalten“. Wenn es zu erwarten ist, dass zwischen vorgesehener und auftretender Belastung auf das elektrische Gerät eine Differenz entsteht, so müssen technische Maßnahmen ergriffen werden, die z. B. die Energiezufuhr unterbrechen.

Wenn, wie in der INTERNET-UMFRAGE ermittelt, fast 90 % der Menschen den Haartrockner im Badezimmer nutzen, muss mit der Einwirkung der Feuchtigkeit gerechnet werden. Auch die Möglichkeit des Eintauchens des Haartrockners ins Wasser (Badewanne, Waschbecken) müssen als voraussehbare Verwendung berücksichtigt werden.

Kommt, wie beim zu betrachtenden Haartrockner, die harmonisierte Produktnorm VDE 0700-2-23 zur Anwendung, tritt nach 1. ProdSV die Vermutungswirkung für die Einhaltung der Sicherheit ein. Dabei wird der kritische Fall – Haartrockner im Wasser – durch Ausschluss nicht behandelt. Deshalb ist die Vermutungswirkung unberechtigt.

Ein Haartrockner ist nach der Definition in § 2 Abs. 26 des ProdSG ein Verbraucherprodukt. Im Sinne des § 2 Abs. 2 ProdSG:

„sind Verbraucherprodukte neue, gebrauchte oder wiederaufgearbeitete Produkte, die für Verbraucher bestimmt sind oder unter Bedingungen, die nach vernünftigem Ermessen vorhersehbar sind, von Verbrauchern benutzt werden könnten, selbst wenn sie nicht für diese bestimmt sind; als Verbraucherprodukte gelten auch Produkte, die dem Verbraucher im Rahmen einer Dienstleistung zur Verfügung gestellt werden.“

Bei Verbraucherprodukten müssen die Hersteller zusätzliche Anforderungen bei dem Bereitstellen auf dem Markt erfüllen. Sie haben nach § 6 Abs. 1 Satz 1

„sicherzustellen, dass der Verwender die Informationen erhält, die er benötigt, um die Risiken, die mit dem Verbraucherprodukt während der üblichen oder vernünftigerweise vorhersehbaren Gebrauchsdauer verbunden sind und die ohne entsprechende Hinweise nicht unmittelbar erkennbar sind, beurteilen und sich gegen sie schützen zu können.“

Dies geschieht zurzeit mittels eines Verbotsszeichens oder Warnung: „WARNUNG: Dieses Gerät nicht in der Nähe von Wasser benutzen“ am Gerät und eines Warnhinweises in der Betriebsanleitung. Beispiele solcher Verbotsszeichen sind im Anh. 2 Abb. 2 und 3 zu sehen. Man kann nicht behaupten, dass diese „ins Auge stechen“ und zur besonderen Vorsicht animieren.

Aus dem Anwendungsbereich der Produktnorm DIN VDE 0700-23 sind bestimmte Personengruppen als Anwender ausgeschlossen. Das sind (Abschn. 1 „Anwendungsbereich“):

- **Kinder**, die mit dem Gerät spielen;
- den **Gebrauch** der Geräte durch **sehr junge Kinder**;
- den **Gebrauch** der Geräte durch **junge Kinder** ohne Aufsicht;
- die **Benutzer-Wartung** durch **Kinder** einschließlich der Reinigung des Gerätes.

„Es ist zu beachten, dass **sehr schutzbedürftige Personen** Bedürfnisse über den in dieser Norm beschriebenen Stand haben können.“

Diese Einschränkung muss nach der DIN VDE 0700-23 nur in der Betriebsanleitung erscheinen. Da die Betriebsanleitung für solche einfachen Geräte nur selten studiert wird, bleibt diese Einschränkung für die Benutzer zu häufig unbekannt. Somit wird der Unfall, insbesondere Unfall mit Beteiligung von Kindern, nicht verhindert, sondern nur die Schuldzuweisung vorab festgeschrieben.

Hierdurch wurde dem Aufwand für vollständige bzw. erweiterte Sicherheitsbetrachtungen und Festlegung von technischen Sicherheitsmaßnahmen entgangen. Einer realen Betrachtung allgemeiner Verhaltensweisen von Gerätenutzern wurde nicht Rechnung getragen.

Eine weitere Ursache für die derzeitige Situation ist die restriktive Festlegung der Schutzklasse für Haartrockner für Hausgebrauch in der Produktnorm DIN VDE 0700-23, die die Anforderungen der Sicherheitsgrundnorm für den Schutz gegen elektrischen Schlag DIN EN 61140 (VDE 0140-1) nicht berücksichtigt.

Im Abschnitt 6.1 der DIN EN 0700-23 ist die Schutzklasse für die Handtrockner festgelegt:

„Geräte müssen bezüglich des Schutzes gegen elektrischen Schlag einer der folgenden Schutzklassen entsprechen:

Haartrockner, Friseurstäbe, Friseurkämme, Gesichtshauben und andere dampferzeugende oder sprühnebel erzeugende Geräte müssen der Schutzklasse II oder III entsprechen.“

Die gegenwärtig in der EU üblichen Haartrockner, die den harmonisierten Produktnormen DIN EN 60335-1:2010-11 und DIN EN 60335-2-23:2009-02 bzw. VDE 0700-23 entsprechen, haben den Schutzgrad IP 20. Das bedeutet, dass diese Geräte keinen Schutz gegen Eindringen von Wasser besitzen.

Als Grundsatz für den Schutz gegen elektrischen Schlag gilt, dass gefährliche aktive Teile nicht berührbar sein dürfen (Berührungsschutz) und berührbare leitfähige Teile nicht gefährlich aktiv sein dürfen (VDE 0140-1). Dies muss erfüllt sein unter normalen Bedingungen bei bestimmungsgemäßer Verwendung und unter Bedingungen eines Einzelfehlers.

Der Schutz unter normalen Bedingungen wird durch den Basisschutz bewirkt und der Schutz bei einem Einzelfehler durch den Fehlerschutz.

Da das Vorhandensein von Wasser am oder im Haartrockner ein Einzelfehler ist, muss dieses daher im Schutzkonzept mit berücksichtigt werden.

Allgemein erlaubt ist nach VDE 0140-1 der Schutz durch:

- Basisschutz durch Basisisolierung und Fehlerschutz durch automatische Abschaltung,
- Basisschutz durch Basisisolierung und Fehlerschutz durch zusätzliche Isolierung oder Basisschutz und Fehlerschutz durch verstärkte Isolierung,
- Basisschutz durch Basisisolierung und Fehlerschutz durch Schutzpotentialausgleich,
- Basisschutz durch Basisisolierung und Fehlerschutz durch Schutztrennung für die Versorgung eines Betriebsmittels,
- Basisschutz durch Basisisolierung und Fehlerschutz durch nicht leitende Umgebung,
- Schutz durch Kleinspannung.

Der Basisschutz ist durch ausreichende Isolierung beispielsweise in Form von festen Isoliermaterialien zu gewährleisten oder als Schutz durch Abstand beim Vorhandensein teilweise isolierender flüssiger oder gasförmiger Isoliermaterialien, wie z. B. Luft oder durch die Anwendung einer ungefährlichen Schutzkleinspannung. Es wird für den Fall, dass der Basisschutz versagt (erster Fehler), ein Fehlerschutz für das Betriebsmittel gefordert, um den Benutzer vor dem elektrischen Schlag zu schützen. Hier kommen die Erdung nicht aktiver aber leitfähiger und berührbarer Teile und die Forderung der automatischen Abschaltung des Betriebsmittels oder Stromkreises mit Leitungsschutzschalter (Sicherung) und zusätzliche Schutz mit RCD 30 mA zur Anwendung. Alternativ kann die zusätzliche Schutzisolierung oder Schutztrennung angewendet werden.

Der anzuwendende Basisschutz kann nach Anhang A der Norm VDE 0140-1 als feste Basisisolierung, als Abdeckung oder Umhüllung oder Anordnung außerhalb des Handbereichs ausgeführt sein.

Basisisolierung erfordert die vollständige Bedeckung aller aktiven Teile, die nur durch Zerstörung entfernt werden kann (VDE 0100-410, normativer Anhang A1). Eine Umhüllung ist eine teilweise direkte Bedeckung aus isoliertem Material oder eine teilweise Bedeckung in einem entsprechend Luftisolation erforderlichen Abstand, die dann sowohl aus leitfähigem oder nicht leitfähigem Material bestehen kann.

Für spezielle Anlagen und Orte besonderer Art müssen die besonderen Schutzmaßnahmen der Gruppe 700 der DIN VDE 0100 (VDE 0100) angewendet werden.

Die Bewertung der grundsätzlichen Forderungen aus der Sicherheitsgrundnorm auf die gegenwärtig am Markt erhältlichen Haartrockner ergibt folgendes:

Da die Heizwendel des Haartrockners nicht mit einer festen Isolation bedeckt ist, liegt der Basisschutz nicht als Basisisolierung, sondern nur als Umhüllung oder Abdeckung vor.

Abdeckungen oder Umhüllungen müssen normativ eine geeignete Trennung von aktiven Teilen bei den bekannten Bedingungen des normalen Betriebes aufrechter-

halten, wobei zutreffende äußere Einflüsse wie das Eindringen von Wasser zu berücksichtigen sind (VDE 0140-Teil 1, 5.1.2).

Im normalen Zustand in trockener Luft sind die elektrischen aktiven Teile des Haartrockners durch Abstand zwischen Heizwendel, Klemmen des Motors, Schalter und sonstigen unter Spannung stehenden Bauteilen und dem Gitter der Heißluft-Austrittsöffnung mit Luftisolierung vom Benutzer getrennt.

Der ausreichende Abstand wird durch das isolierende Gehäuse und mit dem isolierten oder metallischen Gitter der Lufteintritt- und -austrittsöffnung und die trockene Luft des Haartrockners gewährleistet.

Daher besteht offensichtlich die allgemeine Ansicht, dass dieses Gehäuse mit den Schutzgittern gleichzeitig die erste und die zweite Schutzmaßnahme doppelte oder verstärkte Isolierung bildet, da der Haartrockner mit dem dafür zutreffenden Kennzeichen doppeltes Quadrat (Anh. 2 Abb. 1) gekennzeichnet wird.

Die Luftisolierung im Inneren des Gerätes erfüllt die normative Forderung an die Basisisolierung nicht, der Zugang zum aktiven Teil darf nur durch Zerstörung möglich sein. Daher stellt diese Isolationsstrecke keine zulässige Basisisolierung im Sinne der Forderung der Norm dar.

Bei dem aus Kunststoff bestehendem Gehäuse des Haartrockners handelt es sich ebenfalls nicht um eine Basisisolierung, sondern wegen den betriebsmäßig vorhandenen Lufteintritts- und -austrittsöffnungen nur um eine Umhüllung, die aber nicht in allen bekannten Betriebsfällen (z. B. Wassereinwirkung) wirksam ist, wie im Abschnitt 3 angegebene Beispiele und Unfälle zeigen. Sie ist nur bedingt eine doppelte/verstärkte Schutzisolierung mit Fingerschutz ohne Wasserschutz.

Beim Haartrockner wird bei Kontakt mit leitfähigen Flüssigkeiten in einem Schritt sowohl die Schutzmaßnahme Isolierung der aktiven Teile durch Abstand mit Luft als auch die zweite Schutzmaßnahme zusätzliche Schutzisolierung durch Umhüllung sofort überbrückt. Es besteht abgesehen vom Widerstand der Flüssigkeit ein direkter Kontakt zur am Gerät anliegenden Spannung.

Eine weitere Schutzmaßnahme am Haartrockner als geforderter Fehlerschutz für den ersten Fehlerfall (Eindringen von Wasser), ist gegenwärtig bei den in Europa am Markt befindlichen Haartrocknern nicht ausgeführt. Eine zusätzliche Schutzmaßnahme „Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI/RCD) mit einem Bemessungsauslösestrom von nicht mehr als 30 mA im Badezimmer-Stromkreis“ (VDE 0700-23, 7.12) wird lediglich für die Aufnahme in die Anweisungen der Betriebsanleitung empfohlen. Damit wird die Schutzmaßnahme in den Bereich der Gebäudeinstallation und die Verantwortung für die Sicherheit des Gerätes auf den Benutzer verlagert.

Ursächlich für die gegenwärtige Situation ist möglicherweise die fehlerhafte Gleichsetzung der Begriffe Basisschutz und Basisisolierung und die fehlerhafte Interpretation der Begriffe doppelte oder verstärkte Isolierung sowie die komplizierte Bezugnahme der Sicherheitsgrundnorm hinsichtlich des Begriffs Basisisolierung, der erst in der Errichternorm für ortsfeste Elektroanlagen (VDE 0100-410) praktikabel dargelegt ist. Letztere Norm ist jedoch für die Produkthersteller und die Produktnorm nicht zwangsläufig direkt übertragbar, wenngleich Begriffe und deren Anwendungen im Normenwerk einheitlich erfolgen müssen.

Normativ ist nach VDE 0140-1:2001 Punkt 3.10.3 doppelte Isolierung eine Isolierung, die aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht und eine verstärkte Isolierung eine Isolierung, die im gleichen Maße Schutz gegen elektrischen Schlag bietet wie doppelte Isolierung.

Es sind damit an die verstärkte Isolierung die gleichen Anforderungen zu stellen, wie an die doppelte Isolierung und die Basisisolierung, nämlich die vollständige Bedeckung aller aktiven Teile, die nur durch Zerstörung entfernt werden kann.

Der Haartrockner ist daher nach dieser Betrachtung (Wasserkontakt) nur bedingungsabhängig ein "Schutzisoliertes Gerät" mit doppelter oder verstärkter Isolierung, wie gekennzeichnet. Er bietet lediglich durch die Schutzmaßnahme der Umhüllung und Luft, auch bekannt als Schutz durch Abstand und Hindernis und der Schutzmaßnahme Umhüllung mit isolierendem Material einen Schutz gegen elektrischen Schlag.

Die am Haartrockner angewendete Kombination von Basisschutz durch Luftisolierung und Zusatzschutz durch Umhüllung mittels des Gehäuses ist unzureichend bei Vorhandensein von Wasser.

Im Bericht der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN, 2001) zum Fehlerstrom-Schutzschalter werden Situationen, die zu Gefährdungen durch elektrischen Schlag bei Benutzung von elektrischen Betriebsmitteln führen können, im Abschnitt 3.3 benannt:

"bei Betriebsmitteln der Schutzklasse II (dazu gehören in der Regel auch alle Zuleitungen):

- Beschädigung
- Überbrückung beider Isolierungen (Feuchte, Krustenbildung etc.)

Einige Geräte der Schutzklasse II können daher streng genommen nicht als solche betrachtet werden, da bei ihnen – selbst bei bestimmungsgemäßem Gebrauch – die Isolation nicht den Betriebsbedingungen standhält."

Es muss durch entsprechende technische Maßnahmen dafür gesorgt werden, dass beim Auftreten des ersten Fehlers (Wasserkontakt) weitere Schutzmaßnahmen diesen so kompensieren, dass keine Gefährdung entsteht.

Daher war es bereits in der Sicherheitsgrundnorm DIN EN 61140 (VDE 0140-1:2001-08) gefordert, dass **am Gerät** eine Vorrichtung zur automatischen Abschaltung im Fehlerfall vorgesehen werden sollte.

Diese fordert in 4.3 Sonderfälle:

„Falls die vorgesehene Verwendung ein erhöhtes Risiko beinhaltet, z. B. für Bereiche mit niederohmiger Verbindung von Personen mit dem Potential der Erde, müssen Technische Komitees die Notwendigkeit in Betracht ziehen, einen zusätzlichen Schutz festzulegen. Solch ein zusätzlicher Schutz darf vorgesehen werden in der Anlage, im System oder im Betriebsmittel."

und weiter in dazu gehöriger Anmerkung:

„Die Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA als zusätzlicher Schutz gegen ELEKTRISCHEN SCHLAG ist anerkannt in Fällen, in denen andere Schutzmaßnahmen nicht wirksam sind und/oder im Falle der Sorglosigkeit der Benutzer.“

„In besonderen Fällen sind, abhängig von der Beurteilung durch Technische Komitees, die Folgen von Doppel- oder sogar Mehrfachfehlern in Betracht zu ziehen.“

Ergänzend ist in Punkt 5 der gleichen Norm festgelegt:

„Alle Schutzvorkehrungen müssen so entworfen und ausgeführt werden, dass sie bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch und geeigneter Instandhaltung während der voraussichtlichen Lebensdauer der Anlage, des Systems oder des Betriebsmittels wirksam bleiben. Aufmerksamkeit gilt insbesondere der Umgebungstemperatur, den klimatischen Bedingungen, dem Auftreten von Wasser, den mechanischen Beanspruchungen, der Befähigung von Personen und den Bereichen, in denen Personen oder Tiere Berührung mit Erdpotential haben.“

Bereits 2001 stellt die KAN Überlegungen zur Verringerung von Gefährdungen durch elektrischen Schlag bei Niederspannung, in diesem Fall bezogen auf den gewerblichen Bereich, an (KAN 2001, Abschnitt 11):

"Nach Ansicht der Arbeitsgruppe müssten einige am Netz betriebene Geräte der Schutzklasse II mit portablen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ( $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ) zur Schutzpegelerhöhung ausgerüstet sein; darunter fallen:

- ortsveränderliche Nass- und Trockenschleifmaschinen,
- Kernbohrmaschinen,
- ortsveränderliche landwirtschaftliche Geräte,
- ortsveränderliche Gartengeräte,
- ortsveränderliche Hochdruckreiniger,
- ortsveränderliche Reinigungsgeräte,
- mit oder im Wasser funktionierende ortsveränderliche Pumpen.

Dabei muss die portable Fehlerstrom-Schutzeinrichtung einen möglichst großen Bereich der Anschlussleitung zur Stromversorgung mitschützen, d. h. möglichst nahe an der Versorgung (Stecker) positioniert sein."

Da ein Haartrockner vorwiegend im Badezimmer zum Einsatz kommt, in dem die im vorstehenden Text der Sicherheitsgrundnorm VDE 0140-1 benannten Bedingungen (Auftreten von Wasser) möglich sind, bedarf es hier ebenfalls besonderer Betrachtungen und Regelungen, die in der Produktnorm VDE 0700-23 nicht ausreichend berücksichtigt sind oder ausgeschlossen wurden.

Mit der Errichtungsnorm DIN VDE 100-701 „Räume besonderer Art“ (siehe Abschnitt 5) und der Produktnorm VDE 0700-23 für Haartrockner können gegenwärtig die möglichen Gefahren nicht vollständig beseitigt werden.

Mehrfache Änderungen der Normen haben im privaten, häuslichen Bereich keine signifikanten Verbesserungen gebracht bzw. das Grundproblem von tödlichen Elektrownfällen nicht gelöst.

Wie in den Abschnitten 5.3 und 7 gezeigt wird, gibt es seit mehr als zwanzig Jahren Vorschläge und realisierte technische Lösungen für viele dieser in der Produktnorm ausgeschlossenen Gefahrenfälle, die wie in den USA anerkannter Stand der Technik sind.

Das deutsche und das internationale Normenwerk bieten alle erforderlichen Voraussetzungen, um die Lösungen für die Gefahrenabwehr zu realisieren. Es hindert sich jedoch selbst durch starre Festlegungen.

#### **4.4 Derzeitige Realisierung der Schutzkonzepte beim Haartrockner und Probleme**

In Deutschland und analog auch in Europa werden Haartrockner vertrieben, die gemäß der Produktnorm VDE 0700-23 hergestellt sind. Über die Gefährdungen bei der Benutzung des Haartrockners werden Benutzer in den Betriebsanleitungen und teilweise undeutlichen Warnhinweisen am Gerät informiert (Anh. 2 Abb. 2 und 3).

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung ohne Anwesenheit von Wasser erreichen die in der Norm VDE 0700-23 festgelegten Schutzmaßnahmen grundsätzlich ein genügendes Sicherheitsniveau.

Durch die Längen von Anschlussleitungen bis zu drei Meter kann ein Haartrockner, der mit dem Netz verbunden ist, in jeden Bereich des Badezimmers, z. B. Badewanne oder Waschbecken, verbracht werden. Damit kann der Haartrockner mit Wasser in Kontakt kommen.

Der Haartrockner ist ein einfaches Gerät, dessen Handhabung der Benutzer nicht durch Lesen einer Betriebsanleitung, sondern vorrangig durch Gewöhnung oder Nachahmung von Kindheit an erlernt.

Auch die Forderungen zur Anwendung von Haartrocknern in Bedienungsanleitungen sind widersprüchlich und dienen vorrangig dem Zweck des Haftungsausschlusses. So ist es z. B. vorhersehbar, dass der Haartrockner im Badezimmer benutzt wird und es ist vorhersehbar, dass man beim Haaretrocknen feuchte Hände durch die noch nassen Haare bekommt.

Da dieses Verhalten vorhersehbar ist, ist es unzulässig, ausschließlich über die Einflussnahme auf den Benutzer eine Gefahrenabwehr zu erreichen und bestimmte Personen von der Benutzung auszuschließen oder deren Beaufsichtigung zu fordern.

Im Abschnitt 7.1 der Produktnorm für Haartrockner VDE 0700-23 ist angegeben:  
„Ortsveränderliche Haartrockner, Friseurstäbe und ähnliche Geräte müssen mit dem Bildzeichen IEC 60417-5582 (2002-10) in Verbindung mit dem Verbotssymbol ISO 3864-1, jedoch ohne die festgelegten Farben, gekennzeichnet sein oder sinngemäß mit Folgendem versehen sein:

**WARNUNG:** Dieses Gerät nicht in der Nähe von Wasser benutzen.“

Im Abschnitt 7.12:

„Die Anweisungen für ortsveränderliche Haartrockner müssen sinngemäß Folgendes enthalten:

Wenn der Haartrockner in einem Badezimmer verwendet wird, ist nach Gebrauch der Stecker zu ziehen, da die Nähe von Wasser eine Gefahr darstellt, auch wenn der Haartrockner ausgeschaltet ist;

als zusätzlicher Schutz wird die Installation einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) empfohlen. Fragen Sie Ihren Installateur um Rat.“

Im Abschnitt 7.12.1:

„Die Montageanweisungen für befestigte Haartrockner, die zur Verwendung in Badezimmern bestimmt sind, müssen sinngemäß Folgendes enthalten:

Dieser Haartrockner muss außerhalb der Reichweite einer Person, die eine Badewanne oder Dusche benutzt, befestigt werden.

Wenn der in der Hand gehaltene Teil des Haartrockners elektrische Bauteile enthält, müssen die Anweisungen darauf hinweisen, dass das Gerät so befestigt werden muss, dass sich der in der Hand gehaltene Teil bei vollständig ausgestreckter Leitung außerhalb der Reichweite einer Person befindet, die eine Badewanne oder Dusche benutzt.“

Gemäß Normenwerk ist der Hersteller angehalten, die Nutzungsregeln durch Hinweise in einer produktbezogenen Betriebsanleitung dem Benutzer zur Kenntnis zu geben. Diese stellen aber einen Mindeststandard dar. Neben den technischen Erfordernissen, welche privatrechtliche Vorgaben sind, muss der Hersteller aber vorrangig gesetzliche Forderungen beachten und einhalten.

Da bei der praktischen Betrachtung des Haartrockners die Anwendung im Badezimmer und durch Kinder mit sehr großer Wahrscheinlichkeit möglich ist, bedarf es besonderer Betrachtungen, die in der DIN VDE 0700-23 nicht ausreichend berücksichtigt sind oder ausgeschlossen werden. Durch die Anwendung der Errichtungsnorm für Badezimmer DIN VDE 100-701 und der Produktnorm für Haartrockner VDE 0700-23 können die möglichen und bekannten Gefahren nicht vollständig beseitigt werden. Mehrfache Änderungen der Normen haben im privaten, häuslichen Bereich keine signifikanten Verbesserungen gebracht bzw. das Grundproblem von tödlichen Elektrounfällen nicht gelöst (Abschn. 3.2).

Ein Haartrockner als Handgerät kann und wird laut Produktnorm für Haartrockner mit einem Schutzgrad von IP 20 gefertigt. IP 20 bedeutet, dass der Haartrockner keinen Schutz gegen Eindringen von Wasser besitzt.

Hersteller von elektrischen Haushaltsgeräten wie Haartrocknern produzieren und liefern ihre Geräte mit Geräteanschlussleitungen aus, die wesentlich länger sind, als die in DIN VDE 100-701 festgelegten zulässigen 60 cm von der Badewanne oder Dusche für Steckdosenanschlüsse. Es gibt Anschlussleitungen mit 2 m oder 3 m Länge. Somit kann auch ohne weitere Hilfsmittel wie Verlängerungsleitungen jeder „Sicherheits“-Bereich (Abschn. 4.5.2), von welchem der Benutzer noch nicht einmal etwas weiß, da dieser nicht im Badezimmer gekennzeichnet ist, überbrückt werden. Eine Forderung nach kürzeren Anschlussleitungen ist wegen der vom Benutzer erwarteten Bewegungsfreiheit beim Haartrocknen und dem Wunsch, diesen im Zusammenhang mit der täglichen Körperpflege im Badezimmer zu nutzen, nicht praktikabel. Sie könnte außerdem durch Benutzung von Verlängerungsleitungen unterlaufen werden.

Bei der Gestaltung, Produktion und in den Verkehr bringen von sicheren Produkten sind daher eine Vielzahl von weiteren Randbedingungen als bisher zu berücksichtigen, was gegenwärtig nicht ausreichend erfolgt.

Das in der Arbeitswelt geltende Arbeitsschutzgesetz fordert im § 4, dass die Gefahrenabwehr vorrangig durch technische Maßnahmen am Gerät vorzunehmen ist. Leider erfolgt hier keine Anwendung für den privaten Bereich.

Gegenwärtig ist es möglich, und in den USA für Gewerbe und privaten Bereich schon gefordert, Haartrockner zu produzieren, die den Schutz gegen elektrischen Schlag beim Eintauchen ins Wasser gewährleisten.

Für Badezimmer sind die zu erfüllenden Bedingungen für die elektrische Installation in Normen festgelegt. In Deutschland gilt hier die VDE 0100-701 in der jeweils aktuellen Fassung, die aber nur der Installation ausführende Elektroinstallateur kennt. Entsprechend dieser Norm sind Stromkreise der Badezimmer bei Neuerrichtung durch RCDs mit Auslösestrom  $\leq 30$  mA zu schützen.

In einer im Rahmen dieses Berichts durchgeführten Umfrage (INTERNET-UMFRAGE) ergab sich, dass nur 60 % der Beteiligten angaben, dass in der Elektroanlage ihrer Wohnung ein RCD für Stromkreise im Bad eingebaut ist. Dabei muss die Tatsache berücksichtigt werden, dass an dieser Umfrage nur etwas mehr als 700 Bürger teilnahmen und damit keine repräsentative Umfrage vorliegt. Es sollte ebenfalls davon ausgegangen werden, dass bei Personen, die sich für die Seite der BAuA im Internet interessieren, von einem höheren allgemeinen Interesse für sicherheitstechnische Fragen als beim Durchschnitt der Bevölkerung ausgegangen werden kann. Daher kann vermutet werden, dass sich dieses höhere Interesse auch bei der Realisierung von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit stärker abbildet, als allgemein üblich. (siehe Abschnitt 5.1)

Es muss mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass in Deutschland derzeit möglicherweise nicht mehr als 50 % der Badezimmer über einen Fehlerstromschutz verfügen. Diese zusätzliche Schutzmaßnahme greift daher ebenfalls nicht überall und ist kein Mittel, um den elektrischen Schlag zu verhindern. Es können nur dessen Folgen durch schnelle Abschaltung günstig beeinflusst werden.

Bei einem Einsatz von Haartrocknern in einer vorhandenen elektrischen Anlage mit vorwiegend den Netzformen als TN- und TT-System und der zu erwartenden unsachgemäßen Anwendung (Wassereinwirkung) ergeben sich keine durch die Netzform bedingten Unterschiede der Gefährdungen durch elektrischen Schlag. Bei der heute üblichen Netzspannung 230 V AC ist mit Berührungsspannungen bis 230 V AC zu rechnen (Anh. 2 Abb. 7 bis 10).

Ein elektrischer Schlag, der durch einen Haartrockner bei Wasserkontakt ausgelöst wurde, wird durch die Schutzmaßnahmen der elektrischen Anlage eines Gebäudes nicht in jeder Situation verhindert (Abschn. 4.5). Dies erreicht man sicher nur durch Anwendung der erforderlichen Schutzmaßnahmen am elektrischen Gerät, unabhängig von der elektrischen Anlage.

Es ist deshalb notwendig, den eigentlichen Verursacher der Gefährdung, den Haartrockner, so zu gestalten, dass er auch über die zur Abwehr von allen Gefährdungen erforderlichen technischen Maßnahmen verfügt, die möglichst unabhängig von allen möglichen Besonderheiten zuverlässig wirksam sind.

Die Sicherheit oder die Wirksamkeit von Maßnahmen ist gegeben, wenn erreicht wird, dass bei Wasserkontakt keine Berührungsspannung zwischen der nassen Oberfläche und Spannung führenden Teilen des Haartrockners und einem geerdeten Teil (Schutzpotentialausgleich) oder einem niedrigen Standortwiderstand entsteht.

Ein Haartrockner muss so gestaltet sein, dass er unabhängig von Art und Zustand der Badewanne, unabhängig vom Ort, an dem er sich in oder im Bereich der Badewanne befindet und unabhängig davon, ob leitfähige Teile der Badewanne an den Schutzpotentialausgleich angeschlossen sind, die erforderliche Sicherheit gewährleistet wird. Es ist das Auftreten einer gefährlichen Berührungsspannung in allen möglichen Anwendungsfällen zu verhindern.

#### **4.5 Schutzmaßnahmen der elektrischen Anlage, Anschlussmöglichkeiten, Netzformen und Risiken**

Für Badezimmer sind die zu erfüllenden Bedingungen für die elektrische Installation in Errichtungsnormen festgelegt. In Deutschland gilt hier unter anderem die VDE 0100-701 in der den Errichtungszeiträumen zuzuordnenden jeweiligen Fassung.

Aktuell wird die Elektroinstallation des Badezimmers gemeinsam mit der des übrigen Hauses als TN-S- oder TT-System ausgeführt (Anh. 2 Abb. 9 und 10). Der Schutzkontakt der Steckdosen wird hier mit einem Schutzleiter (PE) verbunden. Mit der Schutzmaßnahme des Schutzleiters ist die zusätzliche Schutzmaßnahme durch RCD anwendbar.

In noch vorhandenen TN-C-Anlagen (Anh. 2 Abb. 7), mit Errichtung vor 1984 (alte Bundesländer) bzw. 1990 (neue Bundesländer mit Übergangszeitraum), wurde der Schutzleiter an der Steckdose aus dem Neutralleiter durch eine so genannte Brücke gebildet, um auch hier die Anwendung von Schuko-Steckdosen zu ermöglichen. Dort ist die Anwendung von Steckdosen RCD technisch ebenfalls möglich.

In älteren Anlagen sind aber noch 2-polige Steckdosen (kein Schutzkontakt) vorhanden. Hier ist die Anwendung von RCD normativ nicht zulässig.

Da, wo die Anpassung noch nicht geschehen ist, hatte man den örtlichen Schutz (an der Steckdose) durch Einsatz von in Steckdosen integrierten RCD (z. B. Schukomat) zugelassen. Für die „neuen Bundesländer“ wurde diese Lösung bis März 2002 zugelassen.

Zum einen soll kein Neutralleiter/Schutzleiter durch Abschaltung unterbrochen werden und zum anderen wollte man erreichen, dass der Eigentümer der elektrischen Anlage diese an die aktuellen Vorschriften anpasst.

Diese Fristen sind aber im privaten Immobiliensektor den Eigentümern grundsätzlich unbekannt.

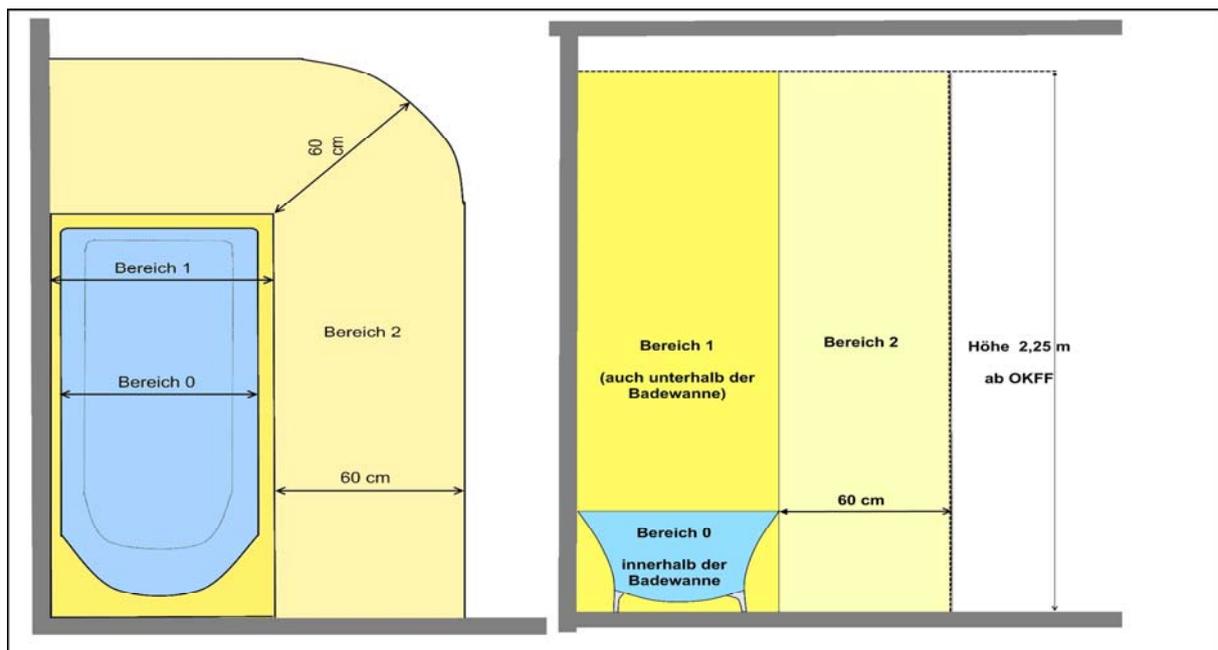
##### **4.5.1 Schutzpotentialausgleich**

In der Errichtungsnorm für das Badezimmer DIN VDE 0100-701 ist derzeit festgelegt:

Alle leitfähigen Teile im Badezimmer sind durch eine leitfähige Verbindung, zum Zweck des Ausgleichs möglicher Potentialunterschiede dieser Teile, miteinander zu verbinden. Dies kann durch den „örtlichen“ Potentialausgleich (nur für eine bestimmte Wohneinheit, ZSPA) oder „zentralen“ Potentialausgleich (für das gesamte Gebäude SPA, HES) erfolgen. Mit diesem Potentialausgleich wird durch Erdverbindung, ob über Erder oder geerdete Leitung in der Zuleitung der Stromversorgung, jedes mit dem Potentialausgleich verbundene leitfähige Teil auf das Potential der Erde gesetzt. Fachgerecht wird diese Maßnahme Schutzpotentialausgleich genannt. (siehe auch Abschn. 4.9.4)

#### 4.5.2 Sicherheitsbereiche

Für das Badezimmer sind in der Norm Sicherheitsbereiche festgelegt (Abb. 4.3 und 4.4), in denen unterschiedliche Regeln für Installationen und elektrische Geräte gelten. Steckdosen zur Netzspannungsversorgung von ortsveränderlichen Geräten dürfen erst in einem Abstand vom Bereich 1 (Badewannenrand) von  $\geq 60$  cm (Bereich 2) installiert werden. Bei Einhaltung dieser Forderung befindet sich die Steckdose außerhalb des definierten Bereichs 2, der als Greifbereich (Handbereich) eines Menschen, der sich in der Badewanne befindet, aufgefasst werden kann.

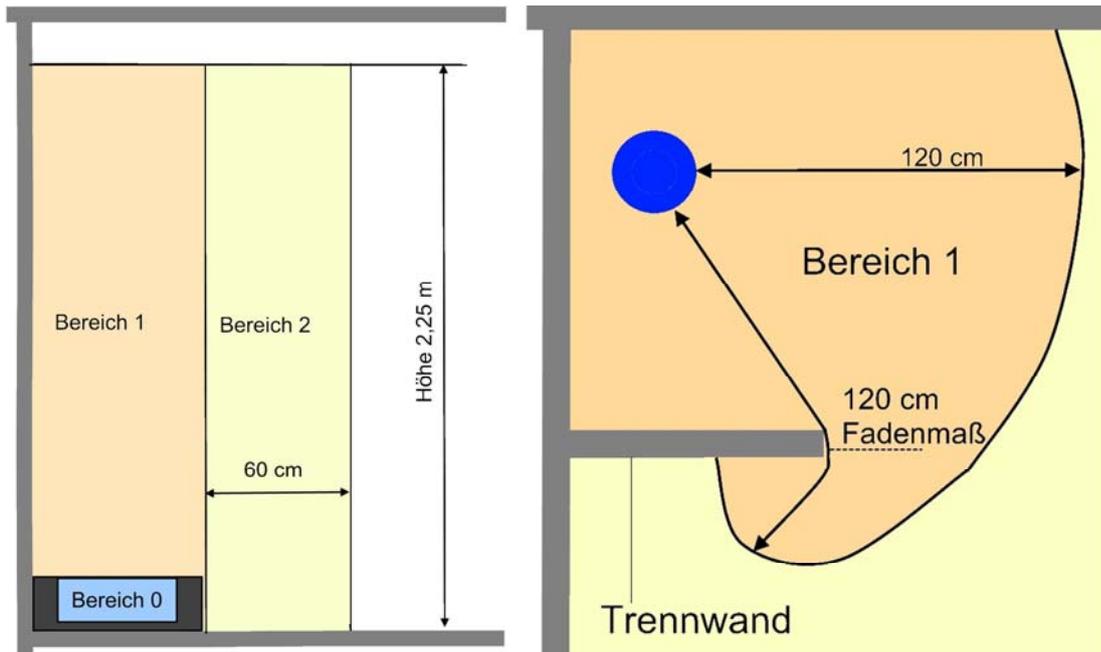


**Abb. 4.3** Schutzbereiche bei vorhandener Badewanne

Die Badewanne oder Dusche selbst stellen der Bereich 0 und der Raum darüber bis zu einer Höhe von 225 cm und darunter der Bereich 1 dar.

Ein früherer Schutzbereich 3 ist in der deutschen Fassung der Norm nicht mehr enthalten.

Bei Duschen ohne Wanne mit Trennwänden (Abb. 4.4 rechtes Bild) gilt für Bereich 2 ein Fadenmaß von 120 cm, um ein Übergreifen zu verhindern.



**Abb. 4.4** Bereiche von Duschkabinen und offene Duschen ohne Wanne

In den Bereichen 1 und 2 müssen elektrische Betriebsmittel eine Schutzart mit mindestens IPX4 (Schutz gegen Spritzwasser) und im Bereich 0 einen Schutzgrad von IPX7 (Schutz bei zeitweiligen Untertauchen) besitzen. Elektrische Betriebsmittel in den Bereichen 0, 1 und 2 müssen entsprechend der Schutzart gegen Berührungsschutz in IP 2X (geschützt gegen Eindringen von Fremdkörper größer als 12 mm Ø – Fingerschutz) umhüllt sein.

#### 4.5.3 Zusätzlicher Schutz (schnelle Abschaltung durch RCD)

Entsprechend der VDE 0100-701, für Installationen im Badezimmer, sind Stromkreise seit 1984 bei Neuerrichtung oder Modernisierung mit RCD mit Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA zu installieren.

In der Praxis werden fast ausschließlich RCD 30 mA verwendet. Die Möglichkeit der Anwendung von RCD 10 mA wird in der Praxis tatsächlich ungenügend genutzt.

Wie im Abschnitt 5.1 gezeigt wird, ist diese Schutzmaßnahme nicht flächendeckend realisiert, da nur 40 % bis 60 % der Haushalte mit RCDs 30 mA ausgestattet sind.

Der Verweis der Haartrocknerhersteller in den Betriebsanleitungen (siehe Abschnitt 4.4) auf RCD  $\leq 30$  mA in Badezimmern ist daher nicht ausreichend.

Wenn kein RCD die Stromkreise des Badezimmers schützt, existiert kein Schaltgerät, das den Fehlerstrom, der durch Wasserkontakt des Haartrockners entsteht, automatisch abschaltet. Der entstehende Fehlerstrom erreicht in der Regel nicht die Werte, die vorhandene Sicherungen bzw. Leitungsschutzschalter auslösen (siehe Abschnitt 4.5.5).

Die zusätzliche Schutzmaßnahme mit RCD 30 mA wird auch als Personenschutz bezeichnet, obwohl diese Tatsache nicht immer zutreffen muss. Sie verhindert kei-

nen elektrischen Schlag und schützt den Benutzer auch nicht vor möglichen Folgeschäden. Es können bestenfalls die Folgen durch schnelle Abschaltung gemildert werden (siehe Abschnitt 4.6).

So verweist z. B. SIEMENS (2010) oder HAGER (2011) bewusst auf den RCD 10 mA, da dieser als einziges Gerät vor Überschreiten der Loslassgrenze abschaltet und medizinisch schädliche Einwirkungen und Muskelverkrampfungen üblicherweise nicht auftreten (siehe Abschnitt 4.6).

#### **4.5.4 Schutztrennung**

Für eine einzelne Steckdose und für ein einzelnes elektrisches Gerät ist noch die Schutzmaßnahme Schutztrennung im Badezimmer zulässig (siehe Abschnitte 5.1, 6.4). In größeren Badezimmern, wo mehrere elektrische Geräte auf Grund der Geometrie aufgestellt werden könnten, ist damit zu rechnen, dass diese Schutzmaßnahme durch Anwendung von Tischverteilersteckdosen durch Benutzer unterlaufen wird. Der Benutzer kann in den wenigsten Fällen oder gar nicht die Gefahr verstehen, die zur Forderung nach Einzelanwendung elektrischer Geräte an derartigen Stromkreisen geführt hat.

#### **4.5.5 Schutzeinrichtung durch automatische Abschaltung**

Die üblicherweise immer vorhandene Überstromschutzeinrichtung der Hausinstallation mit einem Bemessungsstrom von 10 A oder 16 A (Leitungsschutzschalter, Sicherung) sprechen bei den durch das eindringende Wasser verursachten Isolationsfehler und den daraus resultierenden Fehlerstrom (Überlast) in der Regel nicht an und haben in diesen Fällen keine Schutzwirkung.

Für eine Abschaltung durch Überstromschutzeinrichtung ist ein Fehlerstrom im 2- und 3-stelligen Ampere-Bereich wie bei einem Kurzschluss erforderlich.

Die Fehlerströme, die beim Eintauchen des Haartrockners ins Wasser entstehen, erreichen diese Werte nicht oder nur in einzelnen Fällen, da der Widerstand des Fehlerstromkreises (Energiequelle – Wasser – Mensch – Erde) oder der Widerstandswert des Wassers (bei ausreichenden Kontaktabständen) den Kurzschlussstrom erheblich begrenzen.

Beim Eintauchen des Haartrockners in Wasser erreichen die Betriebsströme erhöhte Werte (Überlast) gegenüber dem Normalbetrieb zwischen 120 % und 300 % je nach Gerätetyp (Leistung) und den Wassereigenschaften.

Bei Geräten kleinerer Leistung erfolgt dann keine oder bei leistungsstarken Geräten eine verzögerte Abschaltung durch die Überstromschutzeinrichtung in der Hausinstallation. Anwendbar wäre für die Abschaltung des Fehlerstroms eine unmittelbar mit dem Gerät verbundene Überstromeinrichtung (Geräteschutz) mit flinker Feinsicherung, die sich zweckmäßigerweise im Stecker befindet und auf den Betriebsstrom abgestimmt ist.

#### 4.5.6 Badewanne

Badewannen können aus Isoliermaterial, aus leitfähigem Material oder aus leitfähigem gegen das Wasser isoliertem Material wie emaillierte Wannen bestehen. Sie besitzen einen Wasserauslass aus Isolierstoff oder leitfähigem Material.

Die Situation einer Person in der Badewanne, in die ein eingeschalteter Haartrockner fällt, wird durch LOCHNER (2010) so beschrieben:

Besteht das Wannenmaterial aus isolierendem Material (Plast oder Glas), so entfällt logischerweise der Anschluss an den örtlichen Potentialausgleich. Bei dem Eintauchen des Föhns ins Badewasser kann somit kein Fehlerstrom (L-PE) entstehen. Es kommt nicht zur Abschaltung.

Der Betroffene in der Wanne wird auf ein – ihn zunächst nicht störendes – Spannungspotential gesetzt. Bedingt durch die übliche Geräteanschlusskonstruktion (Stecker und Leitung sind 2-polig ausgeführt) endet die Schutzmaßnahme „schnelle Abschaltung durch FI-Schutzschalter“ an der Steckdose, weil der für sie notwendige dritte Leiter (PE) nicht mit in den Gefahrenbereich genommen wurde. Eine Abschaltung als Folge der Verbindung zwischen L und N durch das eingedrungene Wasser erfolgt zumeist nicht, da kein vollkommener Kurzschluss entsteht. Der Föhn wird technisch bedingt ein „Tauchsieder“. Der Betroffene muss aus der Wanne heraus, das Gerät vom Netz trennen.

In dieser Situation kann nicht vorausgesetzt werden, dass er sich seiner Situation überhaupt bewusst ist. Er ist ein „Gefangener“ im Wasserbad. Bei Kindern darf das schon gar nicht vermutet werden.

Mit dem Verlassen des Wasserbades durchschreitet die Person den Potentialunterschied. Welchen Weg sich dann der Strom über den menschlichen Körper bahnt, ist dann abhängig von der Art und Weise, wie diese Person den Gefahrenbereich (Wanne) verlässt. Dies kann je nach Größe des Widerstands zur Erde zu einer Abschaltung führen oder nicht. Sehr wahrscheinlich zur Durchströmung führt die Berührung elektrisch leitfähiger Teile aus der Wanne heraus (Wasserleitung/ Heizkörper/fest angeschlossenes Gerät der Schutzklasse I). Welche Folgen in diesen beiden Fällen entstehen können, hängt von den vorhandenen Schutzeinrichtungen ab. Kommt es zur Abschaltung durch einen FI-Schutzschalter ( $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ ), wird ein tödlicher Unfall normalerweise vermieden. Eine Gesundheitsschädigung kann aber nicht ausgeschlossen werden. Eine Überstromschutzeinrichtung wird nicht abschalten.

Wenn eine aus leitendem Material bestehende Badewanne an den Potentialausgleichleiter angeschlossen ist, kommt es in diesem Fall beim Eintauchen des Föhns ins Badewasser mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zu den gleichen Folgen wie bei der voll isolierten Badewanne, nur etwas schneller.

Wenn es einen 100%igen Schutz in einer elektrischen Anlage nicht geben kann, so liegt es doch in der Verantwortung der Elektrofachkraft, alle auftretenden Gefahren zu erkennen und sie soweit wie nötig zu beseitigen. Im geschilderten Fall ist aber die Sachlage etwas anders. Die Gefahr geht von einem Gerät aus, das vom Hersteller normgerecht und ordnungsgemäß gefertigt wurde! Es wird mit einer Gebrauchsan-

weisung verkauft, in der gewiss alle nötigen Warnhinweise aufgeführt sind! Der Anwender muss sich dann nur noch sicherheitsgerecht verhalten und den Föhn bestimmungsgemäß einsetzen! Kinder natürlich auch!

Reichen diese Hinweise, für deren Verständnis den Elektrolaien das Wissen fehlt? Auch für die Kinder, die mit dem Föhn „Sprudelwasser“ machen wollen?

Die vorstehenden Betrachtungen ergeben, dass die beim Anwenden des üblichen Haartrockners in einem nassen/feuchten Bereich möglicherweise entstehenden Gefährdungen des elektrischen Schlags von vielen Besonderheiten des jeweiligen Einsatzorts und dessen elektrischer Eigenschaften abhängig ist.

Es zeigt sich auch, dass es schwer ist, die im jeweiligen Anwendungsfall bestehenden Besonderheiten/Gefährdungen zu erfassen und jeweils die erforderlichen Maßnahmen der Gefahrenabwehr zu benennen.

## 4.6 Restrisiko Fehlerstrom-Schutzschalter

Der Fehlerstrom-Schutzschalter wird in den Vereinigten Staaten und Kanada als GFCI (ground fault circuit interrupter), GFI (ground fault interrupter) oder als ALCI (appliance leakage current interrupter), in Australien als „safty switches“ oder RCD und in Großbritannien als „trips“ oder „trip switches“ bezeichnet. In Deutschland kennt man ihn im umgangssprachlichen Gebrauch als „FI“, FI-Schalter oder Fehlerstromschutzschalter. Alle diese Bezeichnungen werden durch den Oberbegriff RCD (residual-current protection device) verkörpert.

Der RCD ist ein Strom-Schwellwert-Zeitschalter. Seine Schutz Aufgabe besteht darin, ab einem festgelegten, im Gerät fest eingestellten Wert einen Stromkreis im Fehlerfall (durch Differenzstromerfassung) zu unterbrechen und allpolig (L- und N-Leiter) spannungsfrei zu schalten.

Der RCD verhindert einen elektrischen Schlag nur dann, wenn der Benutzer eines elektrischen Gerätes sich nicht im Fehlerstromkreis befindet, z. B. Haartrockner fällt in die mit Wasser gefüllte und geerdete Badewanne, ohne darin befindliche Person.

Im dem Fall, dass sich die Person im Fehlerstromkreis befindet, ist deren elektrische Durchströmung und damit der elektrische Schlag unvermeidlich. Der Strom durch den Menschen führt dann zur Abschaltung des RCD.

Für Räume besonderer Art, wie das häusliche Badezimmer nach DIN VDE 0100-0701, ist seit 1984 die Anwendung von RCDs mit Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA in den neuen und rekonstruierten elektrischen Anlagen gefordert.

Weitere übliche Bemessungsdifferenzstromwerte sind 10 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA und 1 A.

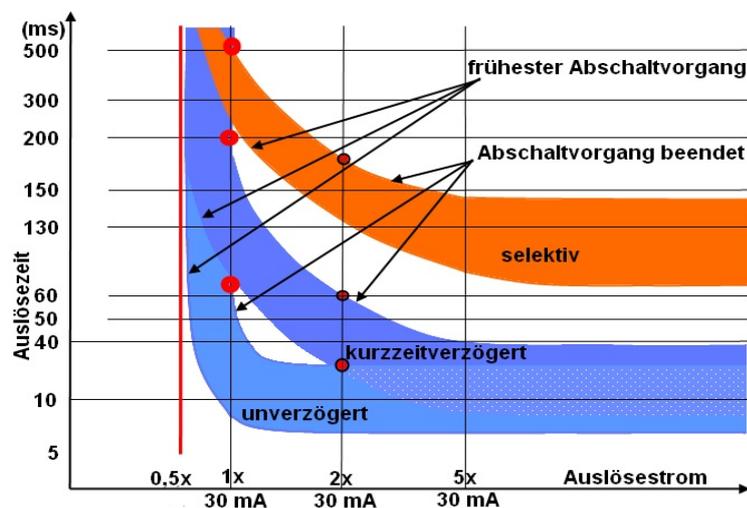
In Installationsanlagen im privaten Bereich werden vorwiegend 2-polige RCDs angewendet.

Außer den stationär installierten RCDs gibt es ortsveränderliche Varianten. Diese bieten ebenfalls einen zusätzlichen Schutz, auch vor Installationsfehlern.

Entsprechend ihrem zeitlichen Abschaltverhalten werden RCD in „normale“ RCD und selektive RCD eingeteilt (SIEMENS, 2010). Selektive RCD weisen eine höhere Ab-

schaltzeit mit Verzögerung auf und werden in Anlagen mit einem hohen Anteil elektronischer Geräte zum Schutz der Anlagen vor Brand oder als übergeordnete Gruppenschalter üblicherweise mit notwendigen Abschaltströmen  $< 300$  mA angewendet. Diese werden hier, da es um den Personenschutz geht, nicht weiter betrachtet. In diesem Bericht wird nur der RCD mit dem für diesen Zweck normativ maximal zulässigen Bemessungsdifferenzstrom von 30 mA in die Betrachtungen einbezogen.

Einige Hersteller unterscheiden ihre Produkte aus der Gruppe der „normalen“ RCD noch in zwei Untergruppen: unverzögerte RCD und kurzzeitverzögerte RCD, obwohl es in der Herstellernorm für RCD VDE 0664 keine normativen Festlegungen gibt. Einzelne Hersteller kennzeichnen die kurzzeitverzögerten RCD mit dem Buchstaben K oder wie Schupa mit dem Buchstaben V. Die Unterscheidung ist in der Praxis aber hauptsächlich nur durch Messung der Abschaltzeiten möglich.



**Abb. 4.5** Gegenüberstellung verschiedener Typen eines RCD 30 mA (Kennlinien nach SCHUPA)

Bei einem Fehlerstrom von  $5xI_{\Delta n}$  ( $5 \times 30$  mA) = 150 mA gelten für Abschaltzeiten (VDE 0664, HÖRMANN, 2009):

RCD unverzögert max. 40 ms

RCD kurzzeitverzögert bis zu 200 ms

Bei einem Fehlerstrom von  $1xI_{\Delta n}$  beträgt die Abschaltzeit für RCD unverzögert max. 300 ms nach VDE 0664 für RCD.

Eine weitere Aussage zur Abschaltung von Fehlerströmen trifft VDE 0100-410:2007. Nach dieser Norm sind zum Personenschutz Abschaltzeiten im TN-Netz von 400 ms und im TT-Netz von 200 ms maximal zulässig.

Die durchschnittlichen Abschaltzeiten von RCD bei Auslösung mit Bemessungsdifferenzstrom,  $1xI_{\Delta n}$ , liegen in der Praxis zwischen 20 ms und 50 ms. Eine Halbwelle der Wechselspannung 50 Hz dauert 10 ms. Der Benutzer erleidet daher trotz vorhandenem RCD zwischen 2 bis 5 kurze Durchströmungen (Halbwellen), die bei einem rechnerischen Körperwiderstand von 1000 Ohm und Netzspannung 230 V bei 230 mA liegen.

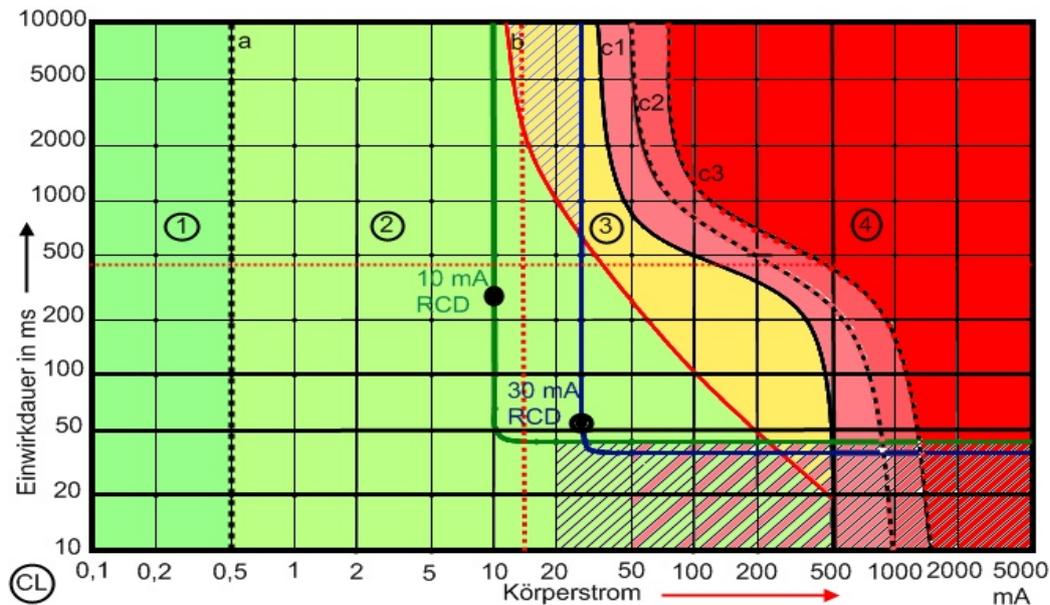
Im Badezimmer bei feuchter oder nasser Haut ist ein Körperwiderstand des Menschen unter 500 Ohm nicht ungewöhnlich. Die Durchströmung beträgt bei diesem Widerstandswert dann 500 mA.

Von BIEGELMEIER (in Bachl et al., 2002; VDE V 0140-479-1) wurde der Körperwiderstand einer badenden Person von 50 Ohm angegeben. Dieser Wert stellt gegenwärtig die Grundlage für die Bewertung der Gefährlichkeit des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper dar. In einem Fehlerfall und gleichzeitigem Kontakt der Person mit einem elektrisch leitfähigen Teil, das mit dem Schutzpotential verbunden ist, würden, während der Abschaltphase des RCD, mindestens 2 Halbwellen mit einer Stromstärke von 4,6 A fließen, es sei denn, der höhere Strom führt zu einer schnelleren Abschaltung, als die Zeitdauer einer Halbwelle.

Es gibt entsprechend den Abschaltkurven des RCD und im Vergleich dazu in der Zeit-Strom-Kurve aus VDE V 0140-479-1 Bereiche der Gefährdung des Menschen bei elektrischer Durchströmung, die ein Restrisiko bilden (TRIBIUS, 2011).

Dieses Restrisiko resultiert aus:

- dem Bereich, in denen der RCD noch nicht ausschaltet (Abb. 4.6 zwischen Linie b und Kennlinie RCD 30 mA, schraffiert), aber beim Menschen schon physiologische Wirkungen eintreten, die zwar nicht zum Herzkammerflimmern (HKF) führen müssen, aber durch Schock, Schmerz oder Schreck unwillkürlich auch motorische Reaktionen auslösen, die eine Unfallfolge anderer Art mit Verletzungen auslösen können, z. B. Abrutschen, Knochenbruch u. ä. Der RCD 30 mA schaltet bei Werten unterhalb und nahe dem Auslösestrom nicht ab. Der vom Hersteller üblicherweise eingestellte Auslösestrom eines RCD 30 mA liegt bei 21-22 mA, um sowohl nach oben bis zum Schutzziel 30 mA als auch nach unten bis zur Betriebsicherheit des Stromkreises 12 mA ausreichend Spielraum zu haben, und ist damit höher als die sogenannte Loslassschwelle.  
Die möglichen Folgen einer Körperdurchströmung (elektrischer Schlag) bei einer badenden Person können dann vom Schreck, Herzkammerflimmern durch Langzeiteinwirkung bis zum Ertrinken durch Lähmung reichen.
- dem Bereich, in dem der RCD durch Abschaltung seine Funktion erfüllt (in Abb. 4.6 unterhalb der RCD-Kennlinien schraffiert dargestellt).  
Während der gesamten Abschaltdauer fließt ein den Widerstandsverhältnissen entsprechender möglicher Fehlerstrom. Die Spitzenwerte der Halbwellen können dann auch Werte im Ampere-Bereich annehmen.



**Abb. 4.6** Kennlinien von RCD mit Auslöseströmen 30 mA und 10 mA im Vergleich und mögliche Gefahrenbereiche (schraffiert), die ein Restrisiko bilden (Kennlinien nach SCHUPA)

- Bereich 1 (bis Grenzlinie a 0,5 mA) Wahrnehmung möglich, im Allgemeinen keine Schreckreaktion
- Bereich 2 (bis Grenzlinie b, rote durchgezogene Linie) Wahrnehmung und unwillkürliche Muskelkontraktion wahrscheinlich, aber im Allgemeinen keine schädlichen physiologischen Wirkungen
- Bereich 3 (Grenzlinie b bis Grenzlinie c1) Starke unwillkürliche Muskelkontraktion, Atemprobleme, reversible Störungen der Herzfunktion, Immobilisierung (Kontrakturen) möglich, im Allgemeinen keine organischen Schäden
- Bereich 4 (rechts der Grenzlinie c1) Es können pathophysiologische Wirkungen auftreten wie Herzstillstand, Atemstillstand, Verbrennungen, andere Zellschäden sowie Herzkammerflimmern (die Wahrscheinlichkeit steigt mit ansteigen der Stromstärke und Durchströmungsdauer). Mit der roten, dick gepunkteten, senkrechten Linie ist die so genannte Loslassschwelle angezeigt und mit der dünn gepunkteten roten, waagrechten Linie ist die maximal zulässige Abschaltzeit angegeben.

Die Einwirkung von Gefährdungen auf Kleinkinder in einer wassergefüllten Badewanne bergen ganz offensichtlich erhebliche Gefahren in sich. Im Bereich links der Kennlinie RCD 30 mA (Abb. 4.6) bestehen diese Gefahren, ohne dass es zu einer Abschaltung kommt. Unter Beachtung der Badebedingungen bei Kleinkindern, großflächige Berührung zum Spannungspotential, höhere Wahrscheinlichkeit, dass das Herz sich im Fehlerstromkreis befindet, kein bewusstes Verhalten im Fehlerfall, sind an die Schutzmaßnahmen höhere Anforderungen zu stellen.

Weiterhin ist zu überdenken, ob nicht bereits Symptome, die bei einer Durchströmung unter 25 mA auftreten, dazu führen können, dass sich Kinder und schwache Menschen in einer Situation befinden, aus der sie sich nicht mehr selbst befreien können und damit andere Wirkungen, wie z. B. der Tod durch Ertrinken eintreten können.

Ebenso beachtet werden muss in diesem Zusammenhang die DIN VDE 0100-530, in der hinsichtlich der Koordination von Fehlerströmen und dem Schaltverhalten von RCDs ausgesagt ist, dass diese bei einem Fehlerstrom von 40 % des Bemessungsfehlerstromes noch nicht schalten dürfen. Beim Betrachten des RCDs 30 mA sind das 12 mA. Eine Auslösung des RCDs kann erwartet werden zwischen 50 % und 100 % des Bemessungsdifferenzstromes.

Der RCD muss bei Strömen zwischen 15 mA und 30 mA auslösen. Im Bereich unter 30 mA sind aber bereits Lähmungserscheinungen möglich, die es der Person dann unmöglich machen, den Gefahrenbereich zu verlassen und möglicherweise zum Tod durch Ertrinken führen kann.

Ob und wie schnell ein RCD abschaltet, ist also grundsätzlich von der Größe und Art des Fehlerstromes und vom Typ des RCDs abhängig.

In Deutschland sind von der Netzspannung unabhängige RCDs normativ gefordert. Auf Grund der Wirkungsweise des RCDs als elektromagnetisches mechanisches Bauteil sind hier hinsichtlich des Schaltverhaltens jedoch Probleme möglich, wenn kein reiner Wechselstrom vorhanden ist, aber der RCD nicht für Mischströme (Wechsel- oder Impulsströme mit Gleichstromanteil) geeignet ist.

Deshalb ist der RCD des Typs AC (geeignet nur für Wechselströme) nicht mehr zur Anwendung zugelassen. Durch den VDE (Deutschland) gibt es für diesen RCD-Typ kein Prüfzeichen mehr. Dieser Typ ist aber zu Tausenden in elektrischen Anlagen installiert und seine Funktionsfähigkeit ist ungewiss.

Da in elektrischen Haushaltsgeräten und Haartrocknern immer mehr elektronische Steuerungen verwendet werden, die auch Gleichrichter enthalten, muss auch an Steckdosenstromkreisen von Badezimmern mit solchen nichtsinusförmigen Strömen und Wechselströmen mit Gleichstromanteil gerechnet werden. Dadurch kann das Schaltverhalten des RCDs erheblich beeinflusst werden.

Ein zusätzliches Restrisiko liegt in der Eigenschaft des RCDs als technisches Gerät, das nur über eine begrenzte Funktions- und Lebensdauer verfügt. Dazu ist im gewerblichen Bereich vorgeschrieben, dass der RCD mindestens halbjährlich zu testen ist (manuelles Auslösen durch Prüftaste), wenn dessen Hersteller keine anderen Angaben macht. Wenn diese Prüfungen ordnungsgemäß erfolgt sind, ist mit Fehlerquoten um 1 % hinsichtlich Ausfälle von RCDs zu rechnen. Werden diese Prüfungen nicht regelmäßig durchgeführt, steigt die Ausfallrate erheblich.

Im Jahr 2006 wurden durch ABB RCDs des Produktionszeitraums Mai 2003 bis 2005 wegen Produktionsmängeln zurückgerufen. Praktische Prüfungen durch Holfeld (Autor) im Jahr 2007 haben ergeben, dass in 2004 eingebaute RCDs, die offensichtlich drei Jahre nicht getestet wurden, eine Fehlerquote von bis zu 30 % aufwiesen (nicht statistisch hinterlegt). Dieses Beispiel ist deshalb interessant, da dieses Produkt auch über Baumärkte vertrieben wurde. Nach der Herausgabe des Rückrufs durch den Hersteller wurde nach mündlichen Auskünften auf Messen in 2009 angegeben, dass etwa 50 % der betroffenen Betriebsmittel zurückgerufen werden konnten. Es ist davon auszugehen, dass im privaten Bereich eine große Anzahl derartiger möglicherweise defekter Geräte in der Elektroinstallation noch installiert sind.

Durch Nichteinhaltung der Herstellerhinweise zum Betätigen der Prüftaste in vorgegebenen Zeitabschnitten kann es zu Störungen in der Funktionssicherheit kommen, welche bis zur vollständigen Aussetzung der Sicherheitsfunktion führen kann.

Im Allgemeinen ist bei fehlender regelmäßiger manueller Prüfung der RCDs mit Ausfällen um 5 % zu rechnen, was sich aus praktischen Erfahrungen von Holfeld (Autor) aus der Prüfung von ca. 10.000 RCDs in den letzten 10 Jahren ergibt. Das ist für eine Sicherheitseinrichtung relativ hoch und inakzeptabel. In der BGV A3 wird empfohlen, bei der Gefährdungsbeurteilung von ortsveränderlichen Geräten zur Festlegung von Prüfzeiten von einer zulässigen Fehlerrate von 2 % auszugehen. Bei Überschreitung sollen die Prüffristen verkürzt werden.

Die Kommission für Arbeitsschutz und Normung im Bericht „Fehlerstrom-Schutzschalter“ (KAN, 2001) stellt hierzu fest:

§ 7, zu e): Bisher durchgeführte Untersuchungen (z. B. von Biegelmeier, Elektroberatung Bayern, BAuA oder der BG) ergaben, dass bis zu 6 % aller untersuchten, fest installierten RCDs ihre Schutzfunktion nicht mehr erfüllten. Dabei lassen sie den Benutzer jedoch im Glauben, er sei geschützt.

Für den privaten Bereich ergab die INTERNET-UMFRAGE (2011), dass nur etwas mehr als 20 % der Bürger ihren RCD regelmäßig testen. In nur etwas mehr als 10 % der Fälle erfolgt eine regelmäßige Prüfung der Elektroanlage durch einen Fachmann. Unter Berücksichtigung der dargestellten Probleme aus dem gewerblichen Bereich hat der RCD im privaten Bereich, trotz erheblicher Absenkung des Gefahrenpotentials gegenüber Anlagen ohne RCD, mehrheitlich einen nicht unerheblichen Bedarf an Bewertung zur Vermeidung von Ausfallrisiken.

Da dennoch für den Menschen gefährliche Fehlerströme auftreten können, sollte es nicht zulässig sein, sich auf die automatische Abschaltung durch Leitungsschutzschalter oder RCDs in der ortsfesten Elektroanlage als dritte oder vierte Schutzmaßnahme zur Berücksichtigung von Mehrfachfehlern zu verlassen, da diese Maßnahme die oben genannten, nicht unerheblichen Restrisiken in sich birgt und der RCD in Deutschland erst in etwa 50 % der Haushalte bei insgesamt unterschiedlicher Netzausführung und Qualität umgesetzt ist.

## 4.7 Körperwiderstände des Menschen

Die Amplitude eines Fehlerstromes kann ein Vielfaches des eingestellten Auslösestroms eines RCDs betragen. Je nach Widerstandsbedingungen zur Erde kann die Fehlerstrom-Amplitude Werte bis in den Amperebereich annehmen, welche während der gesamten Zeit bis zum Abschalten entsprechend der Sinuskurve des Stromes wirkt. Dieser mögliche Fehlerstrom wird auch durch den Teilwiderstand des Fehlerstromkreises, dem menschlichen Körper, mit beeinflusst.

Gemäß VDE V 0140-479-1 stellt der menschliche Körper eine Impedanz dem durchfließenden Fehlerstrom dar. Die Höhe dieser Impedanzen ist vom Stromweg, Berührungsspannung, Dauer des Stromdurchflusses, Frequenz, Feuchtigkeitsgrad der Haut, Größe der Berührungsfläche, dem ausgeübten Druck und der Temperatur abhängig (Abb. 4.7).

Stromweg	Körperwiderstand $\Omega$	maximaler Fehlerstrom
Hand – Hand	1000	230 mA
Fuß – Fuß	1000	230 mA
Hand – Fuß	750	306 mA
Hände – Füße	500	460 mA
Hand – Brust	450	<b>511 mA</b>
Hände – Brust	230	<b>1 A</b>
Hand – Gesäß	550	418 mA
Hände – Gesäß	300	<b>766 mA</b>

**Abb. 4.7** Beispiele für Fehlerströme bei einer Berührungsspannung von 230 V AC

Ein Wechselstrom von 50 mA, bei einem Körperwiderstand von 1000  $\Omega$  ergibt bei  $U=R \cdot I$  eine beginnende gefährliche Berührungsspannung von 50 V AC. Für auftretende Berührungsspannungen  $\geq 50$  V sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen. Da nach unseren Beispielen die Berührungsspannung aber 230 V AC betragen kann, können nach dem ohmschen Gesetz  $I = U/R$  gefährliche Körperströme von 230 mA auftreten. Wird der Körperwiderstand (Abb. 4.7) durch äußere Umstände wie Nässe auf den Wert von 100  $\Omega$  abgesenkt, kann ein gefährlicher Fehlerstrom von 2,3 A während des elektrischen Schlags fließen.

Der Körperstrom, der sich beim Elektrounfall tatsächlich einstellt, hängt von der Berührungsspannung, vom Stromweg und von der Anatomie des Menschen ab. Daher ist es unstrittig, dass eine unterschiedliche Betrachtung der Körperwiderstände auch von Mann, Frau und Kind erforderlich ist. Eine Stromeinwirkung auf den jeweiligen Körper hat als Ergebnis unterschiedliche Auswirkungen. Zu den grundsätzlichen Betrachtungen sind weitere Faktoren wie Umgebungsbedingungen und persönliche Vorbelastungen mit einzubeziehen.

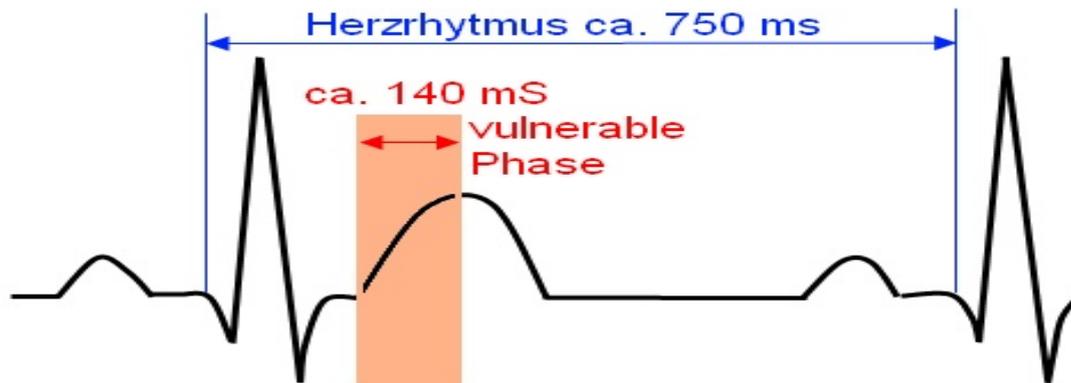
#### 4.8 Wahrscheinlichkeit des Herzkammerflimmerns

Aus medizinischer Sicht tritt Herzkammerflimmern (HKF) dann ein, wenn insbesondere ein Stromimpuls die Ruhephase bis ca. 200 ms (auch als vulnerable Phase oder T-Phase des Herzzyklus von ca. 800 ms bis 1000 ms bezeichnet) etwa 60 bis 100 ms nach der so genannten R-Zacke trifft (Abb. 4.8). Die Wahrscheinlichkeit des HKF ist von der Stromhöhe, Stromdauer und dem Stromweg im Körper abhängig.

In der Herzschlagperiode eines Menschen (600 ms bis 800 ms) entspricht die vulnerable Phase, die nach VDE V 0140-479-1 max. 200 ms beträgt, ca. einem viertel einer Herzschlagperiode.

Nach VDE V 0140-479-1 tritt „bei einer Durchströmungsdauer unter 200 ms HKF nur dann auf, wenn die entsprechenden Schwellenwerte in der vulnerablen Phase überschritten werden (Abschn. 5.8, Tab. 11, Fußnote 1).“

„Ein Strom  $I_N$  von 225 mA von Hand zu Hand hat die gleiche Wahrscheinlichkeit HKF zu erzeugen wie ein Strom  $I_{ref}$  von 90 mA von der linken Hand zu beiden Füßen. (Abschn. 5.9, Beispiel).“



**Abb. 4.8** Darstellung der verletzlichen Phase in der Herzschlagperiode

Es kommt trotz schneller Abschaltung eines RCDs zur Durchströmung des Benutzers mit mehrfach wechselnder Polarität der Netzspannung. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Überdeckung der vulnerablen Phase mit der Durchströmung während der Abschaltzeit des RCDs auftritt.

Die Erkenntnis, dass ein Stromimpuls in der vulnerablen Phase des Herzzyklus einen erheblichen Einfluss auf den Herzrhythmus hat, wird beim Einsatz und der Konstruktion von Defibrillatoren genutzt und von einigen Herstellern in ihren Unterlagen angegeben. Für Defibrillatoren werden Einwirkzeiten des Stromimpulses von ca. 20 ms und Energiemengen um 360 J angegeben, die je nach Körper des Menschen eingestellt werden können.

Im umgekehrten Fall des Elektrounfalls sind die Kennlinien aus Versuchen an Tieren auf den Menschen (Abb. 4.6) umgerechnet worden. Bei der Frage, ob der RCD in der Lage ist, den Stromtod in der Badewanne bei allen Geräten und bei allen möglichen Konstellationen zuverlässig verhindern kann, muss man von den bisher gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Festlegungen ausgehen, die im VDE V 0140-479-1 (IEC-Report 479) ihren Niederschlag gefunden haben. Danach muss beim Menschen mit dem Tod gerechnet werden, wenn der durch den Körper in Längsrichtung fließende Wechselstrom (50 Hz) größer als 500 mA effektiv ist, länger als 10 ms einwirkt und in die vulnerable Phase der Herztätigkeit trifft.

Bei einer kürzeren Stromeinwirkungsdauer ist die Wahrscheinlichkeit der Überdeckung einer oder mehrerer solcher Stromspitzen mit einem das Herzkammerflimmern auslösenden Bereich des Herzzyklus geringer, als bei einer längeren Einwirkung und es wirkt auch eine geringere Energiemenge ein.

Während bei einer Abschaltzeit von 400 ms die Durchströmung des Menschen etwa die Hälfte der Herzschlagperiode mit hohem Risiko für bleibende Schäden andauert, sind das bei 200 ms nur noch ein viertel bis ein fünftel der Zeit, womit das Zusammentreffen der Durchströmung mit den kritischen Bereichen sinkt. Daher muss darüber nachgedacht werden, ob an elektrische Anlagen in besonderen Räumen, für die zum Personenschutz die Installation von RCD 30 mA vorgeschrieben sind, auch hinsichtlich der zulässigen Abschaltzeiten höhere Anforderungen gestellt werden müs-

sen, als in VDE 0100-410, mit 200 ms oder 400 ms festgelegt, um das Risiko eines lebensgefährlichen Stromschlages weiter zu verringern.

Da die Abschaltzeit eines RCDs in hohem Maße auch von den Netzspannungseigenschaften (z. B. Oberschwingungen, Gleichstromanteile) am Einbauort abhängt, kann diese nur durch Prüfungen ermittelt werden und ist daher in den entsprechenden Abschnitten der Installationsnormen für besondere Räume oder den Prüfnormen aufzunehmen.

Bei durchgeführten Prüfungen mit messtechnischer Auslösung in den vergangenen 10 Jahren wurde von Holfeld (Autor) festgestellt, dass bei regelmäßiger Prüfung von RCDs durch Drücken der Prüftaste bereits ca. 85 % dieser schneller als 50 ms abschalten, wenn sie mit Bemessungsstrom ( $1 \times I_{\Delta n}$ ) beaufschlagt werden (nicht veröffentlicht).

Auf Grund der Qualität der derzeit eingesetzten RCDs und der in der Praxis realisierbaren Abschaltzeiten sollte ein Richtwert für RCDs mit Bemessungsdifferenzstrom 30 mA nicht mehr als 50 ms betragen. Dieser Wert wird von der Mehrzahl der RCDs 30 mA bereits erfüllt. RCDs mit darüber liegenden Abschaltzeiten sollten unter Berücksichtigung der beschriebenen Restrisiken für Räume und Bereiche besonderer Art als nicht mehr geeignet eingestuft und ausgewechselt werden.

Entsprechend dem vorliegenden Strom-Zeit-Diagramm (Abb. 4.6) mit den daraus ableitbaren Restrisiken sowie den technisch-mechanischen und elektrischen Restrisiken der Fehlerstromschutzschalter wird vorgeschlagen, dass bei der Anwendung elektrischer Geräte im Badezimmer diese im Fehlerfall möglichst kurzzeitig und bei Fehlerströmen unter 5 mA oder nur wenig darüber abzuschalten.

Als ergänzende zusätzliche Schutzmaßnahme, die sich an den RCD in den Verteilungen anlehnt und auch in alten Anlagen in Deutschland sofort angewendet oder in den Steckdosen nachgerüstet werden kann, sind in Steckdosen integrierte RCDs (z. B. Schukomat) oder mobiler RCDs als Personenschutzzwischenstecker oder in Verlängerungsleitungen integriert, die am Markt vorhanden sind. Grundsätzlich werden diese RCDs mit Bemessungsdifferenzströmen von 10 mA und 30 mA angeboten. Diese Möglichkeit ist in der Bevölkerung leider zu wenig bekannt. Daher werden die RCDs 10 mA im Allgemeinen nicht angewendet, sind aber bei den Herstellern grundsätzlich verfügbar.

Der RCD 10 mA schaltet im Allgemeinen wesentlich schneller als der RCD 30 mA. Es wurden bei Messungen von Holfeld (Autor) Abschaltzeiten unter 10 ms registriert. Dieses würde gegenüber dem derzeitigen zulässigen Stand der Zeitgrenzwerte beim Abschalten der RCD 30 mA von bis zu 200 ms zu einer Verbesserung um den Faktor 20 hinsichtlich des Restrisikos führen.

Die Wahrscheinlichkeit der elektrischen Durchströmung in der vulnerablen Phase wird auf 20 % bis 50 % gegenüber dem RCD 30 mA verglichen mit realen Abschaltzeiten gesenkt. Entsprechend den praktischen Auslösströmen der RCD 10 mA treten allgemein keine gefährlichen Bereiche mehr auf (Abb. 4.6), in denen der RCD nicht schaltet.

Daher wird vorgeschlagen, die Anwendung des RCDs 10 mA in Steckerform als zusätzlichen Personenschutz für elektrische Geräte in besonderen Räumen umfassend zu propagieren. In medizinischen Einrichtungen der Physiotherapie mit Schwimmbädern wird der RCD 10 mA als ortsfeste Schutzeinrichtung in den Unterverteilungen bereits angewendet.

## 4.9 Den Unfall begünstigende Umstände

Neben den technischen Risiken und den medizinischen Auswirkungen beim Stromunfall ist der Mensch als natürliches Wesen mit seinen aus technischer Sicht oft unzulänglichen Eigenschaften und Verhaltensweisen und seinen Umgebungsbedingungen ebenfalls näher zu betrachten, wenn der Stromunfall analysiert wird. Die möglichen Gefahrensituationen bei der Benutzung des Haartrockners und Wasserkontakt werden im Anhang 3 in den Abb. 1 bis 18 dargestellt und sind nicht abschließend.

### 4.9.1 Benutzer

Die den elektrischen Geräten beigelegten Betriebsanleitungen werden, besonders bei einfacher, leicht zu erlernender Bedienung, nicht, nur oberflächlich oder meist einmalig gelesen. Vorgaben und Anforderungen der Hersteller gehen im alltäglichen Verhalten unter. Anstelle dessen setzt sich ein allgemeines Verhalten im Umgang mit elektrischen Geräten beim Benutzer durch.

Kinder, besonders Kleinkinder lernen von Erwachsenen durch Nachahmung. Die Art der Benutzung des Haartrockners durch Erwachsene, die mehr oder weniger gehandhabte Sorgfalt beim Umgang mit dem elektrischen Gerät, wird von Kindern übernommen.

Neben dem Verhalten sind medizinische Befunde des Benutzers in die Betrachtungen mit einzubeziehen. Hautverletzungen verringern den Übergangswiderstand und tragen somit zur Verringerung des Körperwiderstandes bei. Auch können Krankheitsbilder mit Massencharakter (z. B. Herzerkrankungen oder Hypertonie) nicht außer Acht gelassen werden.

### 4.9.2 Bedienungsanleitung

Es bestehen Mängel in der Aufklärung der Benutzer. Sicherheitshinweise der Hersteller sind nicht allgemein verständlich und widerspruchsfrei gehalten. Auswirkungen bei Nichteinhaltung dieser Hinweise werden nicht klar angezeigt oder beschrieben. Die für ein Verstehen erforderlichen Begründungen sind für den Benutzer, entweder nicht oder unzureichend vorhanden und werden durch die Hersteller als Allgemeinbildung offensichtlich vorausgesetzt, nicht deutlich erläutert.

Soweit „ausführliche“ Bedienungsanleitungen vorhanden sind, haben die Inhalte oft den Anschein, dass die Hersteller diese zu einem großen Teil zum eigenen Schutz vor Klagen aus Fehlanwendungen der Geräte und daraus resultierenden Schäden verfassen.

Oft sind die Bedienungsanleitungen auch nicht widerspruchsfrei.

Bei einem Haartrockner von einem namhaften Hersteller fanden sich in einer Bedienungsanleitung folgende Sätze hintereinander.

- **„Achtung!** Das Gerät nicht in der Nähe von Wasser benutzen, das in Badewannen, Waschbecken oder anderen Gefäßen enthalten ist. Achten Sie darauf, dass das Gerät nicht nass wird (z. B. durch Spritzwasser) und benutzen Sie es nicht mit feuchten Händen.

- Wenn das Gerät in einem Badezimmer verwendet wird, ist nach dem Gebrauch der Netzstecker zu ziehen, da die Nähe von Wasser eine Gefahr darstellt, **auch wenn das Gerät ausgeschaltet ist**.

Als zusätzlicher Schutz wird die Installation einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsauslösestrom von nicht mehr als 30mA im Badezimmer-Stromkreis empfohlen.

Fragen Sie Ihren Installateur um Rat.“

Der Benutzungshinweis aus dem 1. Satz (Nähe von Wasser) wird durch den Folgesatz (Wenn...im Badezimmer verwendet) relativiert. Die Möglichkeit der Gefahr wird benannt, jedoch nicht näher beschrieben. Nur indirekt angezeigt wird, dass der Haartrockner keinen Wasserschutz besitzt. Auch dürfte der Benutzungshinweis auf feuchte Hände dem Funktionszweck eines handgeführten Haartrockners entgegenstehen.

Bedienungsanleitungen sind im Muster nahezu gleich, da in diesen nur die Mindestanforderungen zur elektrischen Sicherheit aus der Produktnorm VDE 0700-23 übernommen werden.

Außer Acht gelassen wurde aus der Sicherheitsgrundnorm DIN 31000/VDE 1000:

"A.5.3 Elektrische Betriebsmittel, von denen unvermeidbare, funktionsbedingte Risiken ausgehen können, müssen entsprechend gekennzeichnet sein."

Eine deutliche Gefahrendarstellung an den Geräten wird nicht durchgeführt, da diese einerseits der Verkaufsstrategie, oft dem Design und auch dem erweiterten Aufwand der Kennzeichnung offensichtlich entgegensteht.

Hinsichtlich der in Abschnitt 5.3 dargestellten Kennzeichnungspflicht in den USA am Stecker zu den Gefahren des Gerätes konnte festgestellt werden, dass dieses Verfahren erst an 10 % bis 20 % der am europäischen Markt erhältlichen Geräte vorgenommen wird. Die Kennzeichnungen und Warnzeichen am Gerät (Anh. 2 Abb. 1 bis 3) sind meist in der Farbe des Gehäuses in kleiner Schrift und Darstellung eingraviert oder bei der Gehäuseherstellung eingepresst und ungenügend wahrnehmbar.

Durch die am Gerät angebrachten Sicherheits- und Prüfsymbole (Anh. 2 Abb. 1), die von den Herstellern als Verkaufsargument für hohe Sicherheit beworben oder anderweitig gefordert werden, kann aber die Hemmschwelle zum unachtsamen Umgang mit den Geräten gesenkt werden, da viele Benutzer aus den Zeichen ein für alle Lebenslagen ungefährliches Gerät erwarten, was nicht gegeben ist.

### 4.9.3 Haartrockner

Die Risiken, die mit dem Haartrockner selbst verbunden sind, sind in Abschnitten 4.1 bis 4.4 ausführlich beschrieben.

Der Haartrockner kann funktionsbedingt nicht mit einem Wasserschutz versehen werden.

Aus diesem Grund müssten Haartrockner in der gegenwärtigen Ausführung eigentlich ein Verbot zur Anwendung im Badzimmer erhalten und nicht nur das Verbot zur Anwendung in der Dusche oder der Wanne.

Bei Geräten, bei denen auf Grund von gefährlichen Situationen ein Benutzungsverbot für bestimmte Situationen besteht und dieses nicht unmittelbar deutlich am Stecker ersichtlich ist oder die anderweitig technischen Schutz bieten, wäre sowohl Erteilung und die Anbringung des GS-Zeichens als auch weiterer Sicherheitszeichen nicht zulässig. Dem Benutzer wird durch diese Zeichen eine Sicherheit suggeriert, die nicht vorhanden ist und beim Benutzer zu nachlässigem Handeln führen kann.

### 4.9.4 Potentialausgleich

Seit 2002 ist es der Elektrofachkraft freigestellt, die Badewanne an den Potentialausgleich anzuschließen. Vor dieser Zeit wurde es normativ strikt gefordert, obwohl es kaum Badewannen mit der Eigenschaft „leitfähig“ gab. Mit der Einführung des Potentialausgleichs war die Zink-Badewanne größtenteils, wenn nicht gar ganz, verschwunden. Die einzige Ausführung mit metallischem Grundkörper war die Email-Badewanne (siehe 4.9.5). Doch diese ist ihrer Eigenschaft entsprechend bei Neuwertigkeit als isolierend anzusehen.

Email hat eine Durchschlagfestigkeit von über 1000 V. Diese Eigenschaft verliert sie erst durch Beschädigungen wie Abplatzungen, Haarrisse oder Alterung durch chemische Einflüsse. Durch den „Zwangsanschluss“ an den Potentialausgleich wurden aber kapazitive Ströme im Fehlerfall möglich. Eine mit Wasser gefüllte Email-Badewanne erschafft die Eigenschaften eines Kondensators (Wasser – Email – Stahlblech). Der Email wirkt hier als Dielektrikum und bei Anliegen einer Wechselspannung und Anschluss an den Potentialausgleich ist dann ein Stromfluss möglich. Wie im Anhang 3 Abb. 3–10 und Abb. 13–18, dargestellt, ist der elektrische Schlag immer möglich. Er ist umso intensiver, je niederohmiger die Verbindung zur Erde ist.

Mittlerweile werden Abflussrohre, Wasserleitungen und Rohre zur Versorgung der Heizung aus isolierendem Material eingesetzt. Hier sollte der Einsatz des zusätzlichen Potentialausgleichs normativ verboten sein, da er zu hohen Fehlerströmen führt. Sind leitfähige, mit der Erde verbundene Teile im Badezimmer vorhanden, so sollte auch hier kein zusätzlicher Potentialausgleich zur Anwendung kommen. Neben dem Haupt- oder Schutzpotentialausgleich (siehe Abschnitt 4.5.1) kann dem elektrischen Schlag derzeit nur mit dem Einsatz von RCDs begegnet werden. Dieser erfasst den Fehlerstrom gemäß dem Widerstand im Fehlerstromkreis und erfüllt seine Aufgabe wie in einem TT-Netz.

### 4.9.5 Die emaillierte Badewanne

Email oder Emaille in der industriellen Fertigung (Industrieemail) ist eine durch teilweises oder vollständiges Aufschmelzen auf Metall entstandene glasig erstarrte

Masse. Trotz seiner Besonderheiten gehört es zu der großen Gruppe der Gläser. Die elektrische Leitfähigkeit hat einen Rho-Wert von  $10^{13}$  bis  $10^{16}$  Ohm/cm. Bei fehlerfreier Produktion werden diese Werte von einer Klasse 1a-Badewanne erfüllt. Da Email seine Eigenschaften aber nicht dauerhaft halten kann, müssen auch die ungünstigsten Werte mit betrachtet werden. Ob Schwächen in den Festigkeitsarten oder Beständigkeit gegen chemische Einflüsse, die Dauerhaftigkeit der Eigenschaft Isolierung ist nur temporär. Es entstehen an diesem Produkt somit Eigenschaften von isoliert bis elektrisch leitend. Letzteres entsteht durch Emailfehler wie Haarrisse, Abplatzer oder Poren. Mögliche Fehlerströme über den Grundkörper der Badewanne gegen Erde sind vom Grad der Schädigung und somit von der temporären Eigenschaft der Badewanne abhängig und können sehr stark variieren (von nahezu Null bis in den Amperebereich).

Derartige Badewannen werden in unterschiedlichen Ausführungen gefertigt und haben alle eine Potentialanschlussstelle. Dieser Anschlusspunkt ist aber nicht einheitlich. Er kann sich in der Nähe des Wasserauslasses oder aber auf der gegenüberliegenden Seite befinden. Dieser Anschlusspunkt kann bei fehlerhaften Email-Badewannen zu einem erhöhten Risiko bei einem Fehlerstrom führen. Befindet sich der Anschlusspunkt im Rückenbereich der badenden Person, wird durch die kapazitive Wirkung der Fehlerstrom unmittelbar über den Körper (Brustbereich) des Betroffenen geleitet. Der gleiche Fall tritt ein, wenn der Anschlusspunkt sich in der Nähe des Wasserauslaufs befindet, aber eine Emailbeschädigung im Rückenbereich vorhanden ist (Anh. 3 Abb. 9 und 10).

#### **4.9.6 Standortwiderstand**

Maßgeblichen Einfluss auf die Stärke des elektrischen Schlags hat der Gesamtwiderstand des Fehlerstromkreises. Ein nicht unerheblicher Teil dieses Widerstandes wird durch die Bausubstanz gebildet.

Nicht immer müssen elektrisch leitfähige mit dem Erdreich verbundene Teile vorhanden sein. So werden Fertigteil-Häuser (Holz) errichtet und sämtliche Versorgungseinrichtungen (Wasserleitung, Heizungsrohre) aus nicht leitendem Material zur Anwendung gebracht. Fußböden der Badezimmer werden mit einer isolierenden Schicht unterhalb der Fliesen versehen. In diesem Fall ist der Standortwiderstand sehr hoch und kann sogar die Funktion eines RCDs in Frage stellen. Ein Auslösen des RCDs wäre dann nur möglich, wenn im Badezimmer elektrische Geräte der Schutzklasse I oder eine Wassersäule zum Erdreich durch ablaufendes Badewasser vorhanden sind.

In Neubauten (Stein) kann der Standortwiderstand anfänglich durch Restfeuchtigkeit niedrig sein und sich mit der vollständigen Austrocknung erhöhen.

In alten Gebäuden kann durch unsachgemäße Modernisierung oder durch einfaches Umwandeln freier Räume, besonders erdnaher Räume in ein Badezimmer, ein sehr niedriger Standortwiderstand entstehen.

Die Möglichkeiten zur Bildung des Standortwiderstandes sind vielfältig und lassen sich nicht in ein vorgefertigtes Schema fügen. Dennoch haben sie maßgebenden

Einfluss auf die Höhe eines möglichen Fehlerstromes und der Wirksamkeit eines RCDs.

#### **4.9.7 Unglücksfall**

Die Fußbodenausführung in Badezimmern ist nicht immer rutschfest. Besonders nasse Fliesen stellen dann ein erhöhtes Risiko dar. Abhängig vom verwendeten Badeschuhwerk oder auch besonders ohne dieses ist ein Ausrutschen nicht unmöglich, ein Fallen in die Badewanne kann nicht ausgeschlossen werden (siehe Anhang 5).

Sind mehrere Personen im Badezimmer anwesend, sind auch unvorhersehbare, gewollte und ungewollte Handlungen möglich. Auch kann nicht ausgeschlossen werden, dass einem Benutzer der Haartrockner entgleitet, ins Wasser fällt und als erste Reaktion unmittelbar nachgegriffen wird.

Unter Beachtung all dieser Umstände kann festgestellt werden, dass der handgeführte Haartrockner in seiner jetzigen Ausführung und Schutzmaßnahme nur seine Funktion erfüllt, wenn er nicht mit Wasser/Feuchtigkeit in Berührung kommt. Wenn die zugewiesene Schutzmaßnahme – doppelte/verstärkte Schutzisolierung – ihren Zweck erfüllen soll, darf der Haartrockner an Orten mit Vorhandensein von Wasser nicht genutzt werden.

Da eine derartige Forderung aber nicht umsetzbar ist, die erforderlichen Schutzmaßnahmen in der elektrischen Anlage nicht immer vorhanden sind, ist der Schutz gegen elektrischen Schlag am Haartrockner zu verbessern.

**Dies ist umso mehr berechtigt, da der Hersteller nicht vorhersehen kann, an welchem Ort, mit welchen Eigenschaften der Benutzer den Haartrockner zulässigerweise zur Anwendung bringt.**

## **5 Bauseitige Entwicklung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag**

### **5.1 Entwicklung der Schutzmaßnahmen im Badezimmer in Deutschland**

Bei der Betrachtung des Ereignisses Unfall mit Todesfolge durch Haartrockner ist festzustellen, dass dieses Ereignis bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich im Badezimmer stattfindet.

Daher ist es notwendig, neben der Betrachtung der Sicherheit des Gebrauchsgerätes Haartrockner an sich auch die im Badezimmer vorhandenen Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag zu betrachten. Es ist zu analysieren, wie diese realisiert sind, wie sie sich im Laufe der Zeit entwickelt haben und wie in Deutschland sowie anderen Ländern mit diesem Thema umgegangen wird.

Die Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag im Badezimmer sind erstmals notwendig geworden mit der Nutzung des Badezimmers als separaten Raum und mit der Nutzung von elektrischer Energie in diesem.

Erste Grundlage dafür stellt das HAFTPFLICHTGESETZ (HaftPflG) vom 07.06.1871:

Dieses legt im § 2 Abs. 1 fest:

„Wird durch die Wirkungen von Elektrizität, ... , ein Mensch getötet, der Körper oder die Gesundheit eines Menschen verletzt oder eine Sache beschädigt, so ist der Inhaber der Anlage verpflichtet, den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen, es sei denn, dass sich diese zur Zeit der Schadensverursachung in ordnungsmäßigem Zustand befand. Ordnungsmäßig ist eine Anlage, solange sie den anerkannten Regeln der Technik entspricht und unversehrt ist“.

und weiter im § 7:

„Die Ersatzpflicht nach den §§ 1 bis 3 dieses Gesetzes darf, soweit es sich um Personenschäden handelt, im Voraus weder ausgeschlossen noch beschränkt werden.“

Seit 1924 gilt in der VDE 0100/VIII.44 im § 31 für "feuchte u. ä. Räume" der Grundsatz:

"In Badezimmern, wo der Badende durch das Wasser und die Wanne in außerordentlich gut leitende Verbindung mit der Erde gesetzt wird, darf von der Badewanne aus keinerlei Schalter, Fassung oder Leitung erreichbar sein".

Der Grundsatz liegt auch nachfolgend überarbeiteten VDE-Vorschriften von 1958, dem Entwurf von 1982 oder 1984 sowie der gegenwärtigen Fassung von VDE 0100-701 zu Grunde.

Zuerst gab es im Badezimmer nur die Beleuchtung. Als Schutzmaßnahme wurde neben der Schutzmaßnahme „räumlicher Abstand" je nach Netzform im TN-Netz die "Erdung" oder im TT-Netz zusätzlich die "Abschaltung mittels RCD 500 mA" gefordert. Dies entsprach dem Stand der Technik vor 50 bis 100 Jahren.

Mit der Entwicklung einer Vielzahl von elektrischen Haushaltsgeräten wurde versucht, das Problem der Unverträglichkeit von Elektroenergie und Wasser zuerst durch Verbotsempfehlung der Energielieferanten zu begegnen (siehe Abb. 5.1).

Im Jahr 1958 wurde in VDE 0100/11.58 im § 7, Buchstabe N die Anwendung von Schutzleitern als Schutzmaßnahme für Stromverbrauchsgeräte, welche direkt am menschlichen Körper angewendet werden, verboten und anstelle dessen Maßnahmen zur verstärkten Schutzisolierung, z. B. für Elektrorasierer, gefordert.

Mit dem weiteren Fortschritt der Technik im Haushalt steigt die Nachfrage nach Anschlussmöglichkeiten für immer mehr elektrische Geräte mit hohen Leistungen, wie Waschmaschinen oder auch Haartrocknern, im Badezimmer. Bei modernen Haartrocknern sind Leistungen von 2000 W gängige Praxis.

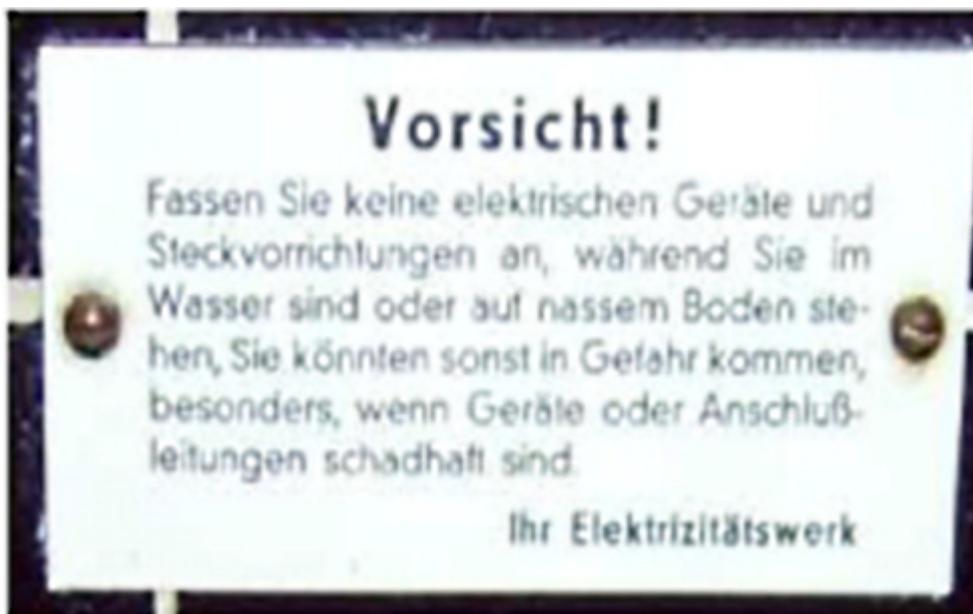


Foto Holfeld, Fundstelle Pension in Bad Wimpfen BJ ca. 1960, ENBW

**Abb. 5.1** Schutz vor Strom im Bad durch Verhaltensanforderung

So gibt die aktuelle DIN 18015-10 und die RAL-RG 678 (2011) für Badezimmer in einfacher Ausstattung die Installation von 3 und in gehobener Ausstattung bis zu 5 Steckdosen vor. Da an Stromkreise mit Schutztrennung nur ein Betriebsmittel angeschlossen werden darf, scheidet diese damit aus praktischen Gründen aus (siehe Abschnitt 6.4). Um Verwechslungen von Steckdosen mit unterschiedlichen Schutzmaßnahmen in einem Raum zu verhindern, werden diese im Allgemeinen farblich unterschiedlich gekennzeichnet. Dies stellt schon im normalen Berufsalltag Anforderungen an die Benutzer, die oft zu Verwirrungen bei der korrekten Nutzung der Anschlüsse führen. Im privaten Bereich ist eine solche Vermischung von Schutzmaßnahmen daher nicht praktikabel und würde das Unfallgeschehen eher erhöhen als verbessern.

Seit 01.05.1984 sind für Neuerrichtung, Erweiterung oder Änderung von elektrischen Anlagen in Badezimmern zusätzliche Schutzmaßnahmen in VDE 0100-701 vorge-

schrieben. Neben dem möglichen Trenntrafo für die Rasiersteckdose mit kleiner Leistung, der Schutzkleinspannung, die bei Wellnessgeräten wie Wassersprudlern installiert ist, wird aber in den meisten Fällen und im Haushalt der RCD mit einem Auslösestrom bzw. Bemessungsdifferenzstrom von 30 mA als zusätzliche Schutzmaßnahme angewendet.

Die parallel dazu installierte Rasiersteckdose mit Schutztrennung kann dann zu Verwechslungen führen. In Hotels sind diese Rasiersteckdosen dagegen noch heute zu finden.

Da keine Nachrüstpflicht für RCDs in alten Anlagen besteht, die bereits vor 1984 errichtet wurden und über Steckdosen im Badezimmer verfügten, stellt sich die Frage wie der zusätzliche Schutz bei diesen Anlagen gewährleistet werden kann.

Bei alten elektrischen Anlagen besteht zudem eine hohe Gefährdung der möglichen Verwechslung von Adern in den Leitungen, was ebenfalls immer wieder zu tragischen Unfällen wie z. B. im Dezember 2007 in Nürnberg führte (NÜRNBERGER NACHRICHTEN 2009).

Seit ca. 1970 sind die Aderkennzeichnung im 3-adrigen Kabel schwarz oder braun (Außenleiter bzw. Phase), blau (Neutralleiter, Nullleiter) und grüngelb (Schutzleiter) gängige Praxis und verbindlich.

Im davor liegenden Zeitraum waren auch Farbkombinationen mit grauem Leiter, blauem Leiter, rotem Leiter und schwarzem Leiter üblich. Dabei wurden insbesondere die Leiterfarben rot und grau teilweise unterschiedlich als Phasenleiter oder auch Schutzleiter eingesetzt. Diese Installationen sind ebenfalls heute sowohl in öffentlichen Einrichtungen wie Krankenhäusern und Schulen und im privaten Bereich in älteren Gebäuden mit Baujahr vor 1970 noch immer anzutreffen.

Ebenfalls seit 1984 ist der örtliche Potentialausgleich aller leitfähigen Teile im Badezimmer bei Neuinstallation gefordert, seit 2002 mit Ausnahme der Badewanne und nicht metallischen Bauteilen.

Der ausführenden Elektrofachkraft ist es nun normativ freigestellt, eine Badewanne an den Potentialausgleich anzuschließen. Somit wird ihm eine Verantwortung übertragen, dessen Konflikt der Normengeber nicht lösen konnte.

Ein weiteres Problem bei der historischen Entwicklung der Elektroinstallation im Badezimmer ist die Entwicklung der Verbreitung und Normierung von Steckdosentypen.

1926 wurde an die im Jahr 1922 durch Büttner gegründete Bayerische Elektrozubehör GmbH in Lauf das Patent für die Grundidee des Schuko-Systems erteilt (ABL SURSUM). Im Jahr 1952 war durch den Nachfolger ABL SURSUM die Perilexsteckdose für leistungsstarke Haushaltsgeräte und Maschinen für den gewerblichen Bereich entwickelt worden. Diese sind besonders in den "alten" Bundesländern noch heute in gemeinschaftlichen Waschräumen und Hauswirtschaftsräumen anzutreffen und sind an dort aufgestellten Waschgeräten installiert. Damit war auch die getrennte Anwendung verschiedener Schutzmaßnahmen im Badezimmer für Geräte mit unterschiedlichen Leistungen möglich.

Da die Menschen ihre Wohnungen nach eigenen Vorstellungen nutzen möchten, sind Verbote zur Benutzung beispielsweise von Waschmaschinen und anderer Geräte wie Haartrockner in der Küche oder dem Badezimmer praktisch nicht durchsetzbar.

Damit diese Geräte überall genutzt werden können, besteht somit die Forderung nach Vereinheitlichung von Steckertypen in der Wohnung. Ab 01.01.1981 wurde in den "alten" Bundesländern der Einsatz von CEE-Dosen für Drehstromanschlüsse vorgeschrieben. Das Umrüsten "neuerer" Maschinen mit "Euro"-Steckern auf Perilex-Steckdosen ist verboten (BGV A3, § 3 und VDE 0100-550).

Für die "neuen" Bundesländer gilt dieses seit Wirksamkeit des Einigungsvertrages und der diesbezüglichen Anpassungsforderungen der VDE-Vorschriften.

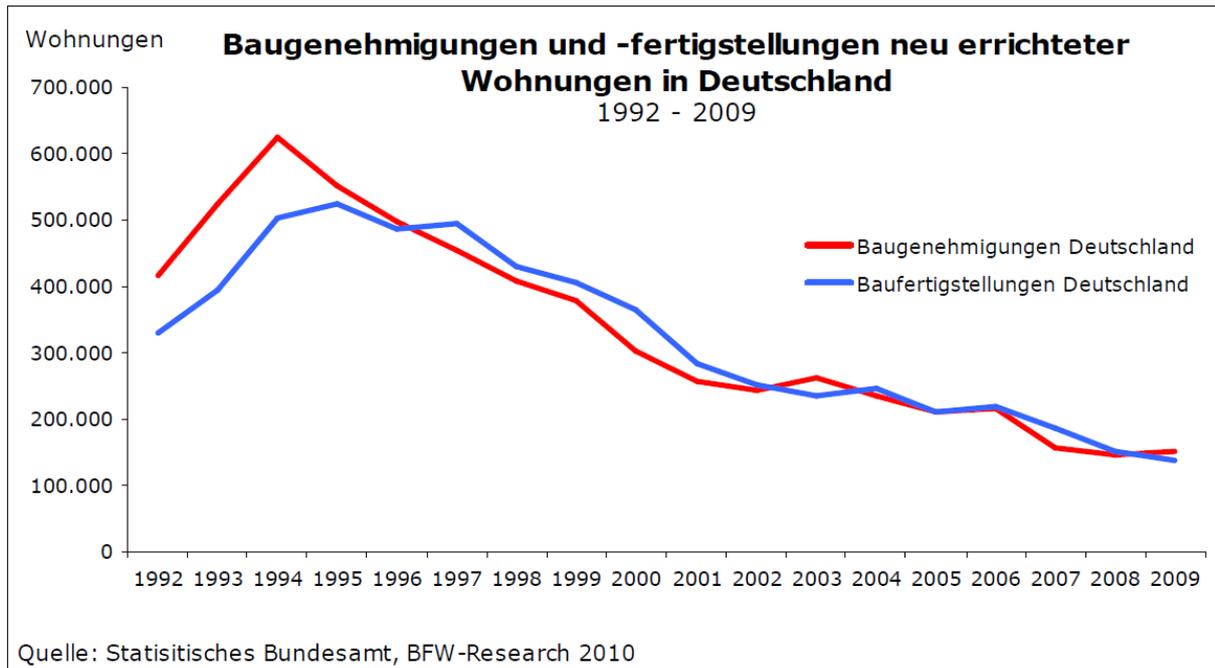
Da im Haushalt die Endgeräte für Einphasenwechselstrom mit Schuko-Stecker, vielfach auch mit zweipoligem Stecker, verwendet werden, ist auch im Badezimmer die Schuko-Steckdose in Deutschland gegenwärtig die einzige installierte Steckvorrichtung, für welche die Schutzmaßnahme mit RCD 30 mA angewendet wird.

Eine Ausnahme bilden fest angeschlossene Geräte wie Elektro-Herd oder Heizgeräte.

Die Anwendung von neu eingeführten Sicherheitsanforderungen für Installationsanlagen wird grundsätzlich nur für neue Anlagen bzw. für Anlagen, die wesentlich verändert oder rekonstruiert werden, gefordert.

Es besteht oft ein Widerspruch zwischen technischer Entwicklungen der Geräte, die die Kundenwünsche erfüllen sollen, der Bewerbung solcher im Zuge des Marketings sowie des Wettbewerbes der Hersteller und den gegebenen technischen Möglichkeiten des Standes der Elektroinstallation im Badezimmer und anderen Räumen sowie der dazu gegebenen Rechts- und Normenlage.

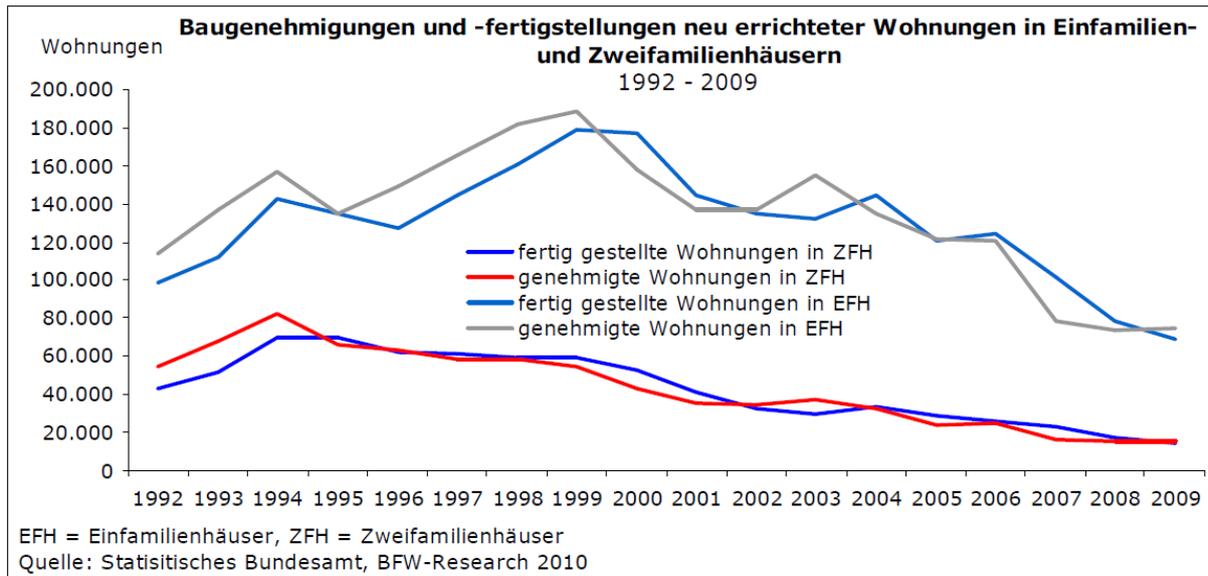
In Deutschland existieren ca. 40 Mio. Wohneinheiten. Diese haben auf Grund der verschiedenen Errichtungszeiträume unterschiedliche Ausstattungen der elektrischen Anlagen. Die Anpassung an moderne Sicherheitsanforderungen, Verbesserungen an der elektrischen Anlage, erfolgt nur auf freiwilliger Basis. Somit kommen neue Regelungen hauptsächlich durch Neubauaktivitäten zur Wirkung. Mit dem Rückgang der Bauaktivitäten hat sich die Umsetzung neuer Festlegungen zur Verbesserung der elektrischen Sicherheit verlangsamt (Abb. 5.2 bis 5.4) (BAUGENEHMIGUNGEN 2010).



**Abb. 5.2** Neubau von Wohnungen in Deutschland

Wohnungsbestand in Deutschland					
Gegenstand der Nachweisung	Einheit	2006	2007	2008	2009
Wohnungen (Wohn- und Nichtwohn- gebäude)	1 000	39 753,7	39 918,2	40 057,3	40 183,6

**Abb. 5.3** Wohnungsbestand in Deutschland (Quelle: Statistisches Bundesamt)



**Abb. 5.4** Baufertigstellung 1992–2009 (Quelle: Statistisches Bundesamt)

Unter Berücksichtigung der Entwicklung des Wohnungsbestandes in Deutschland für Neubau und Rekonstruktion aller Wohnungstypen, gemessen am Bestand mit einer Rate von unter 2 %, mit im Mittel weniger als 1,5 % muss abgeschätzt werden, dass die 1984 für die Elektroinstallation im Badezimmer eingeführten Sicherheitsmaßnahmen, heute in 2011 nach 27 Jahren, erst zu 50 % realisiert sein dürften. Damit besteht nach wie vor eine inakzeptable Gefährdung durch Elektrizität im Badezimmer. Im Zusammenhang mit durch Unkenntnis oder fehlerhaft angewendeten Geräten wird diese Gefährdung erst in weiteren 20 bis 30 Jahren merklich verringert sein.

Da die Einführung der modernen Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in die feste Elektroinstallation des Badezimmers nur langsam voranschreitet, ist es nicht ausreichend, sich nur auf diese zu verlassen.

## 5.2 Entwicklung der Schutzmaßnahmen im Badezimmer in Europa

Da im Allgemeinen der Stromunfall mit Haartrocknern bekannt ist, wird in vielen Ländern über Gesetze, Verordnungen und Vorschriften (in Deutschland auch in Normen der DIN und der VDE) eine Reihe von Schutzmaßnahmen gefordert. In Betriebsanleitungen der Hersteller für elektrische Geräte wird auf die Gefahren des elektrischen Stroms hingewiesen und die Verhaltenshinweise bei Gebrauch und Umgang mit elektrischen Geräten beschrieben.

### 5.2.1 Allgemeine Normenentwicklung

Die internationale Entwicklung der Normen für die elektrische Sicherheit im Badezimmer ergibt sich aus dem Vorwort zu DIN VDE 0100-701 (IEC 60364-7-701, HD 60364-7-701):

„Für den Anwendungsbereich dieser Norm besteht bei IEC die Internationale Norm IEC 60364-7-701:1984 „Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for

special installations or locations – Section 701: Locations containing a bath tub or shower basin. Bei CENELEC konnte man sich trotz intensiver Bemühungen nicht auf eine Übernahme der Anforderungen der IEC 60364-7-701:1984 z. B. in ein europäisches Harmonisierungsdokument einigen.

Daraufhin stellte CENELEC es den Nationalen Komitees frei, zum Normungsgegenstand autonome nationale Normen zu erarbeiten. Dies ist mit Herausgabe DIN VDE 0100-701 (VDE 0100 Teil 701):2002-02 geschehen.... Z. Z. ist IEC 64/1350/CDV:2003 enthalten im Entwurf DIN VDE 0100-701 (VDE 0100 Teil 701):2004-02, der auch den Neubeginn der europäischen Harmonisierung einleitet.“

Aus der benannten Norm IEC 64/1350/CDV:2003, die im Entwurf DIN VDE 0100-701 (VDE 0100 Teil 701):2004-02 enthalten ist, entstand dann international die IEC 60364-7-701:2006 und daraus in Deutschland modifiziert die DIN VDE 0100-701(VDE 0100-701):2008-10.

Es kann festgestellt werden, dass mehr als 22 Jahre notwendig waren, um in Europa eine in den Grundsätzen einheitliche Einigung zu erreichen.

Bemerkenswert für die komplizierte Problematik ist aber, dass selbst diese nunmehr erstmals als harmonisiert bezeichnete Norm über 50 nationale Zusätze enthält, darunter 13 Anmerkungen. Durch CENELEC wurden in den normativen Anhang ZA besondere nationale Bedingungen von weiteren 12 Ländern aufgenommen. Es sind mehr als 40 zum Teil erhebliche Abweichungen, die in diesen Ländern zu beachten sind.

## 5.2.2 Entwicklung und Verbreitung der Steckdosen und Steckersysteme

Die Umsetzung von Sicherheitsanforderungen einzelner Länder an Geräte mit Steckvorrichtung erfolgt auch über die Definition der Anschlusslage des Steckers in einer Steckdose, da damit im geerdeten System nicht unwesentliche Forderungen an die Realisierung von zusätzlichen Schutzmaßnahmen am Gerät gestellt werden können.

Zum Beispiel kann dann sichergestellt werden, dass die Spannung stets am Fußkontakt einer Glühlampe und nicht am leichter berührbaren Gewinde anliegt.

Nach Angabe der Handwerkskammer München von 2007 existieren in Europa und teilweise in Deutschland als auch weltweit folgende Stecker und dazu gehörige Steckdosensysteme (MB-HWK 2007) (Anh. 2 Abb. 5).

**Typ A:** Stecker mit zwei parallelen Flachkontakten, kein Erdkontakt. Zu finden u. a. in Nordamerika (USA), Kanada, Mexiko, Guatemala, Jamaica und Venezuela.

**Typ B:** Wie Typ A mit zusätzlich einem runden Erdungskontakt. Zu finden u. a. in Nordamerika (USA), Kanada, Mexiko, Guatemala, Jamaica und Venezuela.

**Typ C (Eurostecker):** Flachstecker ist eine Version des Schukosteckers, allerdings ohne Erdkontakt. Kann mit Ausnahme von Großbritannien, Irland, Malta und Zypern in ganz Europa benutzt werden.

**Typ E:** Rundstecker mit zwei runden Kontakten und einer Buchse für die Erdung. Der Erdkontakt ragt als Rundkontakt aus der Steckdose. Ein normaler Schukostecker kann daher nicht eingesteckt werden. Wird schwerpunktmäßig in Frankreich und Belgien verwendet.

**Typ F (Schukostecker):** Rundstecker mit zwei runden Kontakten und zwei seitlichen Kontaktblechen für die Erdung. In Europa weit verbreitet, allerdings nicht immer mit dem französischen System (Typ E) kompatibel.

**Typ G:** Stecker mit zwei parallelen Flachkontakten und einem Rechteckkontakt, angeordnet in Form eines Dreiecks. Wird schwerpunktmäßig in Großbritannien verwendet.

**Typ H:** Stecker mit drei Flachkontakten, angeordnet in Form eines Dreiecks. Die Kontakte für Phase und Null stehen V-förmig zueinander. Nur in Israel zu finden. Achtung: Nicht kompatibel zum ähnlich aussehenden australischen Stecker!

**Typ I:** Stecker mit drei Flachkontakten, angeordnet in Form eines Dreiecks. Die Kontakte für Phase und Null stehen V-förmig zueinander. Schwerpunktmäßig in Australien zu finden. Achtung: Nicht kompatibel zum ähnlich aussehenden israelischen Stecker!

**Typ J:** Sechseckiger Stecker mit drei Rundkontakten, angeordnet in Form eines Dreiecks. Die Steckdosen können auch zweipolige Eurostecker aufnehmen. Wird hauptsächlich in der Schweiz verwendet.

**Typ K:** Stecker mit zwei Rundkontakten und einem parabelförmigen Erdkontakt, angeordnet in Form eines Dreiecks. Die Steckdosen können auch zweipolige Eurostecker aufnehmen. Hauptsächlich in Dänemark zu finden.

**Typ L:** Stecker mit drei Rundkontakten (Erde liegt mittig). Die Steckdosen können auch zweipolige Eurostecker aufnehmen. Hauptsächlich in Italien zu finden."

Diese Stecker und Steckdosenformen haben sich in den einzelnen Ländern im Laufe der über einhundertjährigen Geschichte der Elektrotechnik herausgebildet und sind so in diesen Ländern millionenfach in Anwendung. Eine Vereinheitlichung ist daher schwierig.

Bei WIKIPEDIA (2011) sind neben der Darstellung der Steckersysteme die damit bestehenden Probleme beschrieben:

„Das in Deutschland gebräuchliche Schuko-System ist nicht verpolungssicher. Der Außenleiter kann durch eine Drehung des Steckers um 180° mit dem Neutralleiter getauscht werden.

Als das Schuko-System nach dem Ersten Weltkrieg eingeführt wurde, spielte die Polung der beiden stromführenden Leiter für die Sicherheit noch keine Rolle: Damals war es noch nicht üblich, einen der Leiter zu erden. Bei der damaligen Anschlusstechnik (Drehstrom 3\*127V) lag an beiden stromführenden Leitern eine gleichhohe Spannung gegenüber Erde an, und es war daher nicht notwendig, zwischen den beiden Leitern zu unterscheiden.

Beim heute in Deutschland verbreiteten TN-System liegt dagegen auf dem einen Leiter, dem Außenleiter, die volle Spannung von 230 V gegenüber Erde an. Der andere Leiter, der Neutralleiter, ist über die Potentialausgleichsschiene der Hausinstallation geerdet. Da er jedoch Strom führt, hat er gegenüber dem Schutzleiter einen geringen Spannungsabfall.

Alle neueren Steckernormen, wie etwa das 1962 eingeführte britische System (Stecker-Typ G) oder das 1986 als weltweit einheitliche Lösung vorgeschlagene IEC-60906-1-System, sind verpolungssicher konstruiert. Solche modernen Systeme haben gegenüber dem Schuko-System den Vorteil, dass ein auch nur einpoliger Geräteschalter in allen Fällen den gegen Erde Spannung führenden Außenleiter abschaltet.

Beim Schukosystem hängt das davon ab, in welche Richtung der Stecker in der Steckdose eingesteckt ist. Es gibt keine Vorschrift, die angibt, auf welcher Seite einer Schukosteckdose der Außenleiter angeschlossen werden soll. Es ist jedoch empfehlenswert, dies innerhalb einer Anlage einheitlich zu halten. Wird der Außenleiter bei waagrecht angeordneten Polen links angeschlossen, so ist bei der sicherlich häufigsten Benutzungsart, Winkelstecker mit nach unten zeigendem Kabel immerhin Kompatibilität mit dem französischen System hergestellt.

Im Vergleich mit dem noch älteren amerikanischen System und Systemen ohne Schutzkontakte galt das Schuko-System viele Jahrzehnte nach seiner Einführung als eines der sichersten Stecksysteme, das sich auszeichnet durch:

- Fingersicherheit (mit normalen Fingern sind keine Kontakte erreichbar, auch nicht bei Kindern)
- vorseilender Schutzkontakt
- sicherer mechanischer Halt
- gute mechanische Beanspruchbarkeit
- starke stromführende Kontakte (Standard 16 A)

Inzwischen sind aber die Vorteile des Schuko-Systems nicht mehr mit denen moderner Konzepte vergleichbar.

Als wesentliche Probleme gelten:

- Fehlen der in modernen TN-Netzen wünschenswerten Verpolungssicherheit
- nicht bei allen Steckdosen vollständiger Schutz gegen Nässe
- Kindersicherungen erhöhter Berührungsschutz gemäß VDE0620 sind von namhaften Steckdosenherstellern bereits integriert und können mit Zubehör in Schutzart IP44 umgebaut werden.
- fehlender Schutz gegen die Benutzung eines Schukosteckers in vielen weltweit üblichen Nicht-Schuko-Steckdosen, in denen ein Schukostecker ohne Schutz-erdung betrieben werden kann
- wesentlich größere Stecker-Abmessungen als heute für eine gute mechanische Beanspruchbarkeit, dank moderner Kunststoff-Spritzgusstechnik, notwendig wäre die vertieften Steckdosen (mit Schutzkragen) brauchen mehr Platz als solche, die flach in der Wand wären

Ein weiterer Sicherheitsnachteil ist, dass die Erdung offen liegt, so dass ein Fehler beim Installieren der Steckdose (Phase statt Erdung angeschlossen) leicht zu einem Stromschlag bei der ersten Benutzung führen kann."

Aus oben genannten Gründen wurde das Schuko-System als europa- oder weltweite Norm abgelehnt und stattdessen 1986 das IEC-60906-1-System als moderner Nachfolger vorgeschlagen; praktische Initiativen zu dessen Einführung sind in Europa allerdings Mitte der 1990er Jahre wieder eingeschlafen.

Das „französische“ 2P+T-System (Stecker-Typ E) ist trotz der elektrischen Kompatibilität mechanisch inkompatibel zum Schuko-System, da die Erdkontaktfedern der Steckdosen die französischen Stecker und der französische Erdungszapfen den Schuko-Stecker behindern.“

Deshalb wurde ein allgemeineres CEE-7/7 Steckersystem (Abb. 5.5) mit zusätzlicher Mittelkontaktbuchse entwickelt. Es handelt sich dabei um eine Art von Steckern, die

beide Schutzsysteme mechanisch vereinen. Sie haben Federn für den französischen Erdungszapfen und Kontaktflächen für die Erdkontaktfedern des Schuko-Systems. Dieser Stecker ist kompatibel zu z. B. in Tschechien verwendeten Steckdosen, die auch von deutschen Firmen produziert werden.



Allgemeineres CEE 7/7  
z.B. Deutschland  
Tschechien

CEE 7/7  
Frankreich

Stecker-Typ K Dänemark

Busch&Jäger  
für Tschechien

Typ B USA

Typ J SEV 1011  
Schweiz

Typ BS 1363  
Großbritannien

**Abb. 5.5** Ausgewählte Steckersysteme (Quelle: Wikipedia)

Neue Haushaltsgeräte mit Schutzkontakt werden ausschließlich mit dem allgemeineren CEE 7/7 Stecker gehandelt. Geräte, die nur für ein bestimmtes Land hergestellt werden, müssen an die dortigen Bedingungen der Steckdosen angepasst werden und sind dann in der Regel nicht mehr zu anderen Ländern kompatibel. Dieses ist ebenfalls ein Hinderungsgrund für die Schaffung weiterer einheitlicher Schutzmaßnahmen für handgeführte Geräte, beim Einsatz in besonderen Bereichen, wie Haartrocknern im Badezimmer.

Wie in Abschnitt 4.1.3 (Abb. 4.1 und 4.2) gezeigt wurde, wäre es auch für Deutschland sinnvoll, die Installation von verpolungssicheren Steckdosen und Steckersystemen zu fördern.

Unter der Berücksichtigung der Stabilität und der Abdeckung aller Kontakte der Steckdose vor zufälliger Berührung, wie beispielsweise durch Kinder, wäre das englische Dosen- u. Steckersystem Typ G zu bevorzugen. Bei diesem System sind häufig in den Steckern zusätzlich Feinsicherungen zum Schutz vor Überlast eingebaut (Geräteschutz).

Unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit einer Angleichung ist aber zumindest die Installation von Steckdosen mit vorgegebener Steckerposition wie sie zum Beispiel in Tschechien zur Anwendung kommen ein akzeptabler Kompromiss.

### 5.2.3 Elektrosicherheit durch staatliche Verordnungen in Italien

Die Umsetzung von Sicherheitsanforderungen in Italien erfolgt durch Standards für die Sicherheit der Anlage, die im Amtsblatt der Regierung veröffentlicht werden. Zuvor werden sie durch die Abgeordnetenkammer, den Senat der Republik und den Präsidenten genehmigt. Damit sind sie Gesetze.

Hinsichtlich der Bestimmungen für besondere Bedingungen im Badezimmer und Umsetzung der IEC 60364-7-701:1984 (VDE 0100-701) wurde in Italien 1990 ein Gesetz (LEGGE 1090) mit der Ausführungsverordnung 1991 (DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA, 1992) erlassen. (Gesetz vom 5. März 1990, n.46, Standards für die Sicherheit der Anlage, Veröffentlicht im Amtsblatt 59 12. März 1990; Verordnungen zur Durchführung des Gesetzes vom 5. März 1990, Nr. 46, die Sicherheit von Anlagen).

In Bezug auf elektrische Anlagen wurde in Artikel 7 des Gesetzes grundsätzlich festgelegt, dass diese in Übereinstimmung mit den Sicherheitsstandards der italienischen Normungsgremien (UNI) und der italienischen Elektrotechnischen Kommission (IEC) hergestellt sein müssen. Elektrische Anlagen müssen grundsätzlich mit Einrichtungen für Erdungsschalter und hochempfindlichen Differential-Systemen oder anderen gleichwertigen Geräten zur Verfügung gestellt werden.

Bemerkenswert ist die Forderung der Nachrüstungsfrist von 3 Jahren, die besagt, "dass alle Anlagen, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Gesetzes existieren, innerhalb von drei Jahren ab diesem Zeitpunkt so beschaffen sein müssen, wie in diesem Artikel beschrieben ist."

Nach DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA n°447 vom 16.12.1991 wurden die Anforderungen des Gesetzes und Begriffe präzisiert. Leistungsschalter mit hoher Empfindlichkeit sind solche mit Nennfehlerstrom von nicht mehr als 1 A. Weiterhin wurde gefordert, elektrische Geräte mit solchen Leistungsschaltern auszustatten, deren Empfindlichkeit den besten Schutz für die Sicherheit der Umwelt bietet und diese regelmäßig zu testen. Gleichfalls galt hier wieder die dreijährige Anpassungsforderung.

Mit dem Dekret vom 22. Januar 2008, Nr. 37 (DECRETO, 2008) mit Verordnung über die Umsetzung des Artikels 11, Ziff. 13, Buchstabe a) des Gesetzes Nr. 248 vom 2. Dezember 2005 über die Änderung von Bestimmungen über Organisationen für die Installation von Einrichtungen innerhalb der Gebäude wird dann bestimmt:

"dass die elektrische Ausrüstung in einem Wohnhaus mit Wohneinheiten, die vor 13. März 1990 gebaut sind, dann angemessen sicher ist, wenn mit Trennschaltern und Überstromschutzschaltern ausgestattet und an Orten, in denen eine höhere Gefährdung gegen direktes Berühren vorhanden ist, der Schutz bei indirektem Berühren durch Schutz mit Leistungsschaltern mit einem Nennfehlerstrom von maximal 30 mA erfolgen muss."

Insofern ist durch Gesetz auch die Nachrüstung mit RCDs geregelt.

In der Zeitschrift *elettrificazione* (MACCAPANNI, 1997) wurde eine Umfrage durchgeführt, in wieweit diese seit 1990 bzw. 1991 gesetzlich vorgegebenen Anforderungen für die Sicherheit der elektrischen Anlagen real umgesetzt wurden.

Dabei wurde festgestellt:

In Häusern mit einem Baualter bis 10 Jahren waren bis dahin nur in 28 % der Häuser und in Häusern mit einem Alter von mehr als 10 Jahren nur in 59 % der Häuser RCDs eingebaut.

Eine Kontrolle der Anpassung erfolgte nur in 24 % der neueren und in 40 % der älteren Häuser.

Von den durch die Elektroinstallateure durchzuführenden Prüfungen, was gesetzlich 1990 gefordert wurde, und der Erstellung von Konformitätserklärungen zur Elektroinstallation in Übereinstimmung mit dem normativen Stand konnten 53 % der Eigentümer von Eigentumswohnraum die Frage nach Vorhandensein von RCDs bejahen, aber nur 33 % der Nutzer von Mietwohnungen.

Das zeigt, dass allein die Überführung einer Norm in ein Gesetz nicht ausreichend ist, um die Sicherheit zu erhöhen, gegenüber der anderen Formen der Herausgabe von Normen, wenn dann anschließend keine ausreichende Kontrolle durch den Gesetzgeber durchgeführt wird.

#### **5.2.4 Staatliche Verordnungen zur Elektrosicherheit in Großbritannien, Irland und Dänemark**

Für Großbritannien ist in HD 60364-7-701:2007 (VDE 0100-701) im Punkt 701.512 des nationalen Anhangs festgelegt, dass Steckdosen im Badezimmer sowohl innerhalb eines Bereichs 2 (Abb. 4.3 und 4.4) als auch eines daran angrenzenden Bereichs 3 von weiteren 240 cm nicht zulässig sind.

Damit ergibt sich eine Raumabmessung bei einer Größe der Wanne von ca. 200 cm x 60 cm plus Sicherheitsbereich 2 mit 60 cm plus zusätzlichen Sicherheitsbereich von 240 cm von minimal 5,00 m x 3,60 m, in dem Steckdosen unzulässig sind.

Da viele Badezimmer auch in Deutschland kaum größer als 6 m<sup>2</sup> bis 10 m<sup>2</sup> sind, wäre dann ähnlich wie in Großbritannien die Installation von Steckdosen im Badezimmer praktisch ausgeschlossen. Es wäre der Benutzer entgegen der Trägheitsnatur des Menschen gegebenenfalls erst genötigt, eine Verlängerungsleitung zu nutzen, wenn er elektrische Geräte, wie Haartrockner, im Badezimmer benutzen will, was auch nicht ausgeschlossen werden kann.

Eine analoge Forderung gilt in Irland. Hier sind sogar Schalter im Bereich 3 verboten. Eine Ausnahme bildet eine Rasiersteckdose mit Schutztrennung und kleiner Leistung.

In Dänemark ist der Bereich 2 mit einem Abstand von 120 cm von der Badewanne festgelegt, was doppelt so viel als in Deutschland ist. Auch das führt möglicherweise schon in kleinen Bädern zu Problemen, Steckdosen im Badezimmer zu installieren.

### 5.3 Entwicklung der Schutzmaßnahmen im Badezimmer in den USA

Auf Grund der genaueren Ursachendarstellung von Unfällen mit Haartrocknern in den USA (MEMORANDUM CPSC, 2010) durch „Unfälle mit Wasserkontakt“ oder „Unfälle aus einem anderen Grund“ ist erkennbar, dass diesen Todesfällen eine besondere Beachtung zu schenken ist und in den USA darauf reagiert wurde.

Es wurde durch verschiedene Maßnahmen im Laufe der Jahre gefordert:

- GFCI (RCD) für die elektrischen Installationen im Badezimmer
- Kennzeichnung der Geräte mit zusätzlichen gut sichtbaren und haltbaren Hinweisschildern vor Gefahren und Handlungshinweise am Stecker
- Eintauchschutz im "Aus" geschalteten Zustand (Spannungsfreiheit gegen Berührungsspannungen), wenn das Gerät mit Wasser in Kontakt kommt, daraus Erfordernis von gegen Wasser isolierten Schalterkontakten, Schalter- und sonstigen Anschlüssen am Gerät und von gepolten Steckern und Steckdosen
- Eintauchschutz im "Aus" als auch "Ein" geschalteten Zustand (Spannungsfreiheit gegen Berührungsspannungen), wenn das Gerät mit Wasser in Kontakt kommt, unter Anwendung von RCDs am Gerät (ALCI oder IDCI im Gerätestecker)
- Prüfverfahren Wassertest für die Geräte mit maximal zulässigem Ableitstrom von 5 mA, daraus resultierend die Begrenzung der Abschaltströme von RCD, ALCI und IDCI Schaltern auf 6 mA als auch konstruktive Veränderungen im Gerät (Anh. 4 Abb. 14, 15)

Gemäß der Beurteilung der CPSC, nach der Umsetzung der geforderten Maßnahmen, werden zwei Erkenntnisse besonders hervorgehoben:

1. Die Umsetzung der Forderung nach der Abschaltung des Gerätes beim Wasserkontakt senkte drastisch die Unfallzahlen.
2. Der Rückgang der Unfallzahlen begann schon vor dem Inkrafttreten der Forderungen, was dem aktiven Mitwirken der Produkthersteller sowie den Aufklärungskampagnen zugeschrieben wird.

Durch Unfallzahlen der Jahre 2000, 2006 und 2007 (siehe auch Pkt. 3.3.) ist erkennbar, dass der Schutz nicht 100%ig ist. Seit 1992 sind die Todeszahlen auf einem sehr niedrigen Niveau, die Möglichkeit des Auftretens von Unfällen mit Haartrocknern besteht aber offenbar weiter. Unklar bleibt, zu welchem Prozentsatz noch alte Typen von Haartrocknern im Gebrauch sind oder gehandelt werden und für Todesfälle verantwortlich sind.

Die zeitliche Umsetzung von sicherheitstechnischen Forderungen in den USA geschah wie folgt (Campolo, 2004):

Im Jahr **1975** führte die NFPA in den National Electrical Code (NEC) die Forderung ein, in neuen oder renovierten Badezimmern den GFCI (Ground-Fault Circuit-Interrupters, „Erdfehlerstromschalter“ oder RCD) zu installieren. Dies geschah 9 Jahre vor der ersten Ausgabe der VDE 0100-701 von 1984.

Ab **1980** war ein Warnhinweis auf der Geräteanschlussleitung, über die Gefährdung beim Benutzen des Haartrockners, erforderlich.

Im Jahr **1987** änderte die UL seinen freiwilligen Standard: UL 859 (Household Electric Personal Grooming Appliances- Elektro-Haushalt-Geräte), der einen Schutz beim Eintauchen des handgeführten Haartrockners in Wasser bei Ein- und Aus-Schalterstellung forderte. Wenn beim Eintauchen des Haartrockners der Schalter in Aus-Position steht, durften an Geräten im Wasser keine Berührungsspannungen mehr auftreten. Diese Änderung trat im Oktober 1987 in Kraft.

Diese Forderung verlangte einerseits die vollständige Kapselung des Zuleitungskabels, der Kabeleinführung und des Schalters gegen dem Eindringen von Wasser als auch ein gepoltes Stecker-Steckdosensystem, damit in der Aus-Position des Schalters alle nicht umhüllten Teile geerdet bleiben. Das ist die konsequente Fortsetzung der Umsetzung zur Forderung in geerdeten Netzen, dass der Neutralleiter grundsätzlich nicht geschaltet werden darf bis in das Endgerät.

Im September **1988** sah die siebte Ausgabe der UL 859 eine Forderung zu Tests mit Wasserkontakt vor, die ab 1. April 1990 wirksam wurde. Der Test wurde bestanden, wenn der Ableitstrom geringer als 5 mA war.

Seit **1991** forderte eine weitere Änderung den Eintauchschutz für beide Ein- und Ausschaltstellungen. Diese Änderung trat in Kraft für Produkte, die nach 1. Januar 1991 hergestellt wurden.

Im Jahr **1994** wurden ähnliche Forderungen für den gewerblichen Bereich bei handgeführten Haartrocknern in der UL 1727 (Commercial Electric Personal Grooming Appliances, Körperpflege – gewerblicher Bereich) aufgenommen. Dies war nur zu realisieren mit dem Einbau eines zusätzlichen GFCI (RCD) oder zusätzlich mit Erfassungssonden für Wasserkontakt im Stromkreis des Haartrockners. Diese zusätzliche Überwachungseinrichtung im Stecker (IDCI) führt ebenfalls zur Abschaltung des Haartrockners (Anh. 4 Abb. 15, 16).

Der National Electric Code (NEC) von **1990** verlangte im § 422-8, (d), Abs. 3 erstmals, dass alle einphasigen Anschlussleitungen einen GFCI erhalten, der in die Geräteanschlussleitung in einer Entfernung von höchstens 300 mm (12 Zoll) ab Stecker mit Erdschlussschutz (GFCI/RCD) auf Personenschutz-Ebene von 5 mA integriert werden muss.

Bemerkenswert ist, dass damit die Maßnahmen zur sicheren Elektroinstallation der Elektroanlage durch den Einbau von Sicherheitseinrichtungen, die direkt am Gerät bzw. genauer gesagt im Stecker der Anschlussleitung eines Haartrockners erfolgten, unterstützt oder ergänzt wurden.

Im MEMORANDUM CPSC von 2010 wird weiter festgestellt:

„Der Vorteil der Strategie, die Sicherheit der Geräte direkt in die Geräte zu integrieren, liegt in der kürzeren Frist bis zur Wirksamkeit der Maßnahme. Die übliche Lebensdauer von Handhaartrocknern liegt zwischen 4 und 7 Jahren.“

So kann die Wirksamkeit einer beliebigen Änderung in der Gestaltung des Haartrockners, z. B. eine Änderung, die einer neuen Verpflichtung in den freiwilligen Standard nachkommt, über einen kürzeren Zeitraum ab dem Zeitpunkt der Einfüh-

rung der Verpflichtung nachgewiesen werden, als die Erhöhung der Sicherheit einer elektrischen Anlage durch Neubau oder Rekonstruktion, die erst alle 50 Jahre erfolgt.

„Der zweite Vorteil ist, dass der Benutzer die Wirksamkeit der Sicherheitsmaßnahme unmittelbar bei der Benutzung erlebt und diese vor der Benutzung leicht testen kann. Der Blockförmige Stecker ist leicht zu beobachten, ohne dass das Produkt demon­tiert werden muss. Obwohl es in der Praxis erforderlich sein kann, den Haartrockner vom Stecker zu trennen, um den Zustand der Kabelanschlüsse zu besichtigen.

Weil die drei größten Unternehmen 92 % der Inlandsverkäufe erreichen und weil es 68 weitere Firmen gibt, deren handgeführter Haartrockner der UL 859 oder UL 1727 entsprechen, liegt der Gesamtanteil des Absatzes des Handhaartrockners, der den freiwilligen UL-Standard erfüllt, wahrscheinlich weit über 95 %.“

Auch wenn die Umsetzung von Maßnahmen bzw. Forderungen freiwillig erfolgt, haben die US-Unternehmen kein Interesse, gegen diese Forderungen zu verstoßen. Die Forderungen werden als „freiwilliges Muss“ betrachtet und die Einhaltung durch mehr als 1000 Inspektoren des „Bundesamt für Sicherheit und Gesundheitsschutz“ (OSHA) nach dem Zufallsprinzip inspiziert.

Die Kontrollen erfolgen unangemeldet in den Unternehmen.

Mit dem Verbot von Haartrocknern, die keinen integrierten Eintauchschutz besitzen (HAND-SUPPORTED HAIR DRYERS), wurde eine Sicherheitslücke am amerikani­schen Markt geschlossen.

Wenngleich bis zum Verbot mehrere Jahrzehnte gebraucht wurden, so kann die CPSC für sich in Anspruch nehmen, beharrlich an der Verbesserung der Sicherheit von Verbraucherprodukten mitgewirkt zu haben.

## **6 Ermittlung und Bewertung der am Markt in Deutschland erhältlichen Haartrockner**

### **6.1 Eigenschaften und Schutzmaßnahmen handgeführter Haartrockner**

Der Haartrockner, auch Föhn/Fön oder Luftdusche genannt, ist ein elektrisches Gerät zum Trocknen nasser Haare. Der Name Fön ist eine seit 1908 eingetragene Bild-/Wortmarke der AEG Hausgeräte GmbH, Nürnberg. Heute gilt für AEG-Haartrockner die seit 1941 eingetragene Wort-/Bildmarke FOEN.

Diese Geräte gibt es als handgeführte oder Standgeräte, mit und ohne Haubenzusatz und ebenso als ortsfestes, fest montiertes Gerät.

Für die häusliche Nutzung stehen handgeführte Haartrockner mit unterschiedlichen Aufsätzen und in verschiedenen Leistungsklassen, mit Leistungen von 400 Watt bis 2400 Watt, zur Verfügung. Das Grundprinzip eines solchen Gerätes ist in Anh. 4 Abb. 1 dargestellt. Als eine besondere Art ist der Ionenföhn anzusehen. Durch Erzeugung von Hochspannung im Gerät wird zusätzlich eine Ionisierung des Luftstroms erzeugt. Die hierzu erzeugte Spannung kann bis zu 5000 Volt betragen.

Die Sicherheit der Geräte wird mit verschiedenen Zeichen deklariert (Anh. 2 Abb. 1). Grundsätzlich ist das CE-Zeichen zur Anwendung zu bringen, werden mit diesem doch die grundsätzlichen technischen Sicherheitsanforderungen durch den Hersteller bestätigt. Mit dem VDE-Zeichen bzw. GS-Zeichen werden durch unabhängige Prüfstellen die zugesicherten Eigenschaften vom Hersteller und die Sicherheit bestätigt. Zusätzliche Kennzeichnungen geben die Schutzklasse an. Damit ist die zulässige Verwendung für entsprechende Situationen normativ bestimmt.

Erkennbar ist, dass für die Benutzung des Haartrockners eine Reihe von Einschränkungen gelten, die in der Realität nicht immer Beachtung finden.

Ein Haartrockner als Handgerät kann und wird laut Gerätenorm mit einem Schutzgrad von IP 20 gefertigt. Mit der letzten Zahl wird der Wasserschutz angegeben. Beim gefertigten Gerät ist der Schutzgrad gegen Wasser mit IP 20 gleich Null. Es besteht kein Schutz gegen eindringendes Wasser (VDE 0470-1).

Hersteller von handgeführten Haartrocknern produzieren und liefern ihre Geräte mit Geräteanschlussleitungen aus, die wesentlich länger als die in DIN VDE 100-701 zulässigen 60 cm Handbereich (Bereich 2, Abb. 4.3 und 4.4) sind. Es gibt Anschlussleitungen mit 2 m oder 3 m Länge. Somit kann auch ohne weitere Hilfsmittel (Verlängerungsleitungen) jeder normierte „Sicherheits“-Bereich im Badezimmer, von welchen der Benutzer keine Kenntnis hat und diese nicht im Bad gekennzeichnet sind, durchbrochen werden.

Eine Forderung nach kürzeren Anschlussleitungen ist wegen der vom Benutzer erwarteten Bewegungsfreiheit beim Haartrocknen und dem Wunsch, diesen im Zusammenhang mit der täglichen Körperpflege im Bad zu nutzen, nicht praktikabel. Der

Nutzer könnte dann wiederum durch zusätzliche Verlängerungsleitungen diese einschränkende Maßnahme unterlaufen.

Durch die Bedienungsanleitung wird auf die mögliche zusätzliche Schutzmaßnahme mit RCDs verwiesen und empfohlen, diese zu realisieren.

Im bestimmungsgemäßen Gebrauch ist die für den Haartrockner angewendete Schutzmaßnahme verstärkte Isolierung in vollem Umfang wirksam. Es tritt normalerweise keine Berührungsspannung auf und besteht keine Gefährdung des Anwenders.

Probleme bereiten gelegentlich bei einigen Haartrocknern, wie in der INTERNET-UMFRAGE ermittelt wurde, die Möglichkeit des Leiterbruchs und Isolationsschäden durch starke Nutzung, wodurch leitfähige Teile der Zuleitung berührt werden können und eine elektrische Gefährdung entsteht. Dieses hat dann grundsätzlich die gleiche Wirkung wie der nachfolgend beschriebene Fehler bei der Wasserberührung (Abschnitt 4.2).

Bei Unachtsamkeit, wie der Bedeckung eines laufenden Haartrockners mit Handtüchern oder anderen Textilien, kann es wegen der großen Wärmeentwicklung auch zur Brandauslösung kommen. Bei zu nahem Kontakt zur Frisur sind auch Beschädigungen am Haar durch zu hohe Wärmeleistung möglich (Abschnitt 4.1.2).

Bei gewöhnlichem aber vorhersehbarem Gebrauch im Badezimmer besteht bei Wasserkontakt die erhebliche Gefahr des elektrischen Schlages für den Benutzer (Abschnitt 4). Der handgeführte Haartrockner ist „nicht sicher“ im Hinblick auf die Verwendung im Badezimmer, weil

- kein Berührungsschutz besteht, wenn Wasser eingedrungen ist.
- die Berührungsspannung Werte bis zu 230 V hat.
- kein oder verspätetes Abschalten der Leitungsschutzschalter/Sicherung bei einer Körperdurchströmung und fehlendem RCD erfolgt.
- die Länge der Anschlussleitung nicht auf den normierten Sicherheitsbereich im Badezimmer begrenzt ist, der angeschlossene Haartrockner kann an und in Wasserstellen (Badewanne) gelangen.

Das Anwenden einer Schutzleiterschutzmaßnahme ist bei normativem Verhalten nach DIN VDE 0700-23 nicht gestattet.

Die Vorgabe des PRODSG, eine bei bestimmungsgemäßer und vorhersehbarer Verwendung des Anwenders wirksame Schutzmaßnahme zu treffen, wird nicht erfüllt.

Es besteht eine besondere zusätzliche Gefährdung in alten Anlagen ohne RCD. Die bei einem vorhandenen RCD in der Anlage mögliche Restgefährdung bleibt bestehen (Abschnitt 4.6).

Bei der Gestaltung, Produktion und in den Verkehr bringen von sicheren Produkten sind eine Vielzahl von Bedingungen (Abschnitt 4.9) zu berücksichtigen, was gegenwärtig nicht ausreichend erfolgt.

## 6.2 Haartrockner mit „Tot-Mann-Taster“

Der Haartrockner mit Tot-Mann-Taster (Anh. 4, Abb. 2) entspricht hinsichtlich der elektrischen Wirkungsweise und Gefährdung dem gewöhnlichen Haartrockner. Eine zusätzliche Schutzwirkung gegenüber diesem wird dadurch erreicht, dass ein so genannter Tot-Mann-Taster beim Benutzen des Haartrockners gedrückt werden muss, der eine Abschaltung bewirkt, sobald der Benutzer seine Hand öffnet. Damit wird vor allem die Gefährdung einer Brandentstehung bei unsachgemäßer Überdeckung mit brennbaren Stoffen beseitigt. Wenn der Haartrockner unbetätigt in der Wanne liegt, ist die Wahrscheinlichkeit einer Berührungsspannung bei günstiger Steckerposition geringer als im Funktionszustand.

Es ist fraglich, ob sich der Anwender vom Haartrockner lösen kann, wenn er durchströmt wird, da die elektrische Durchströmung zu einer Verkrampfung der Muskulatur der Hände führt. Die Sicherheit in Anlagen ohne RCDs bleibt unzureichend.

Eine leichte Behinderung bei der Benutzung erfolgt durch das Drücken des Tot-Mann-Tasters. Die Anwendung erfolgt bereits vielfach in Hotels, Badeanstalten usw. allerdings mit dem Ziel des Brandschutzes.

Die Sicherheit ist gegenüber dem gewöhnlichen Haartrockner nicht verbessert. Das Gerät ist „nicht sicher“ im Hinblick auf die Verwendung im Badezimmer.

## 6.3 Wand befestigte Haartrockner mit Festanschluss

Bei diesen Haartrocknern (Anh. 4 Abb. 3, 4) handelt es sich um fest installierte Geräte, bei denen der Luftaustritt meist über einen isolierten Schlauch erfolgt und nur dieser beweglich ist. Bei ordnungsgemäßer Montage nach DIN VDE 0100-701 kann durch die räumliche Trennung unabhängig von allen örtlichen Bedingungen keine Gefährdung entstehen. Die Schutzwirkung ist unabhängig vom Vorhandensein oder der Abschaltung eines RCDs in der Anlage und entspricht den Vorgaben des PRODSG.

Das Restrisiko beim Einsatz dieses Haartrockners besteht bei einer falschen Montage im Greifbereich des Badenden, wenn die badende Person falsch montiertes und beschädigtes ortsfestes Teil des Haartrockners berührt, oder bei Montage im verbotenen Bereich durch den Anwender, um den Schalter des ortsfesten Teils von der Badewanne aus erreichen zu können.

Der Montageaufwand ist ein Grund, vom Kauf abzusehen. Die mobile Anwendung ist nicht möglich. Die Behinderung des Anwenders durch den Luftschlauch ist ein Nachteil. Die Anwendung erfolgt bereits vielfach in Hotels, Badeanstalten usw.

Die Sicherheit ist gegenüber dem gewöhnlichen Haartrockner „gewährleistet“ im Hinblick auf die Verwendung im Badezimmer.

## **6.4 Haartrockner bei Anwendung der Schutzmaßnahme Schutztrennung**

Grundsätzlich möglich ist nach DIN VDE 0100-701 in Badezimmern auch die Anwendung der Schutzmaßnahme Schutztrennung (VDE 0100-410) (Anh. 4 Abb. 5).

Die Schutzwirkung gegenüber der normalen Einspeisung wird durch den Trenntrafo bewirkt, der die sichere Trennung vom Versorgungsnetz erreicht. Der Trenntrafo wird in der Verteilung, die die Stromkreise des Badezimmers versorgt, eingesetzt. Es handelt sich um eine ortsfest angeordnete Stromversorgung außerhalb der Schutzbereiche des Badezimmers. Die Schutzwirkung ist unabhängig vom Vorhandensein oder Zustand eines RCDs in der Anlage.

Die Maßnahme Schutztrennung wird jedoch grundsätzlich dadurch eingeschränkt, dass gewährleistet sein muss, dass nur ein Gerät pro Stromkreis betrieben wird. Eine Anwendung im Bad ist daher bei gleichzeitiger Erfüllung der Ausstattungsnorm mit mehreren Steckdosen (für Waschmaschine, Wäschetrockner) kaum möglich, da bei dem Energiebedarf von bis zu 3.000 W die Transformatoren eine Masse um 20 kg hätten, was in einem privaten Haushalt in der Verteilung nicht praktikabel ist.

Die Anwendung der Schutzmaßnahme Schutztrennung ist aus diesen Gründen nur für kleine Leistungen um 100 W – 200 W üblich. Praktische Anwendung findet diese Lösung für Rasiersteckdosen in Hotelbadezimmern. Der Betrieb eines Haartrockners oder dessen Nutzung über Verlängerungsleitung mit mobilen Verteilern wird dann dadurch ausgeschlossen, dass bei der Überlastung durch den Betrieb mehrerer Geräte die Spannung zusammenbricht und der Stromkreis wegen Überlastung abschaltet.

Bei Montage der Stromversorgung im Badezimmer, aber außerhalb des Schutzbereiches, ist trotzdem für die Zuleitung ein RCD 30 mA zu installieren. Bei ungünstiger Lage des Haartrockners in der Wanne kann die Sekundärspannung von 230 V wegen Mehrfachkontakt als Berührungsspannung wirksam werden.

Die Sicherheit gegenüber dem normalen Haartrocken ist verbessert, aber trotzdem bei der Schutztrennung nur „nicht ausreichend“ gewährleistet.

## **6.5 Haartrockner bei Anwendung der Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung**

Weiterhin möglich ist nach DIN VDE 0100-701 in Badezimmern auch die Anwendung der Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung (VDE 0100-410) (Anh. 4 Abb. 6).

Die zusätzliche Schutzwirkung wird durch Anwendung eines Trenntransformators bewirkt, der die sichere Trennung vom Versorgungsnetz gewährleistet. Es handelt sich um eine ortsfest angeordnete Stromversorgung außerhalb der Schutzbereiche des Badezimmers. Die Schutzwirkung ist unabhängig vom Vorhandensein oder Zustand eines RCDs in der Anlage.

Für jeden Stromkreis wäre dann in der Verteilung ein getrennter Transformator nötig. Es treten die gleichen technischen Probleme und Kosten wie bei der Schutztrennung auf.

Durch das Absinken der Speisespannung bei der Schutzkleinspannung werden wesentlich höhere Ströme bis 80 A erforderlich, was zu Problemen bei der Absicherung und den benötigten Kabelquerschnitten führt. Die erforderliche Zuleitung zum Haartrockner hätte dann einen Durchmesser von mehreren Zentimetern mit einem der Länge entsprechendem hohen Gewicht und wäre als mobiler Anschluss nicht mehr bedienbar.

Daher bleibt die Maßnahme Schutzkleinspannung auf feste Anwendungen im Badezimmer mit kleinen Leistungen wie für Massagedüsen im Whirlpool oder Spielzeug mit Batterie beschränkt.

Bei Montage der Stromversorgung im Badezimmer, aber außerhalb der Schutzbereiche, ist trotzdem für die Zuleitung ein RCD 30 mA zu installieren.

Bei der Schutzkleinspannung ist die Sicherheit bei der Benutzung des Haartrockners gewährleistet. Auf Grund der dargestellten technischen Probleme scheidet diese Schutzmaßnahme jedoch in der praktischen Anwendung für den Haartrockner aus.

## 7 Vorschläge für einen höheren Schutz gegen elektrischen Schlag bei Haartrocknern in Deutschland

### 7.1 Bewertung Veröffentlichungen LAUERER

LAUERER (1972, 1982, 1990) hat zum Thema Erhöhung der Sicherheit am Haartrockner mehrere Veröffentlichungen und Patente mit mehreren Patentansprüchen veröffentlicht.

Die Erfindungen von LAUERER (1990) betreffen Elektrogeräte, „bei denen zum Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen die sog. Schutzisolierung angewandt wird. Diese Schutzmaßnahme Schutzisolierung hat gegenüber den üblichen Schutzleiter-Schutzmaßnahmen den großen Vorteil, dass sie keinen Schutzleiter benötigt. Damit entfällt auch die Unwirksamkeit der Schutzmaßnahme bei Fehlen, Unterbrechung oder zu hohem Widerstand des Schutzleiters, vor allem aber kann die Schutzmaßnahme selbst nicht zur Unfallursache werden, wenn der Schutzleiter falsch angeschlossen ist oder durch andere Umstände mit dem Außenleiter in Berührung kommt.“

Den von LAUERER beschriebenen technischen Lösungen liegen 2 Hauptgedanken zu Grunde:

- Absenkung der Berührungsspannung am Haartrockner bei Wassereinwirkung durch konstruktive Maßnahmen,
- schnelle Abschaltung oder Umschaltung des Haartrockners bei Wassereinwirkung durch eine dem Gerät zugeordnete Schutzeinrichtung, die er dafür entwickelt hat.

Ziel ist es, den „Stromtod in der Badewanne zu verhindern.“

LAUERER geht gemäß den Zielen der Erfindung grundsätzlich davon aus, dass im Stromkreis zusätzlich ein RCD vorhanden ist und dass entsprechend der Gerätenorm kein zusätzlicher Schutzleiter im Anschlusskabel vorhanden ist.

Er geht dabei aber von, zur damaligen Zeit in TT-Netzen, vielfach installierten RCDs 1 A und 500 mA aus, die allein keinen Personenschutz gewährleisten.

Die in den Patenten genannten wesentlichen Erfindungsgedanken lassen sich in vier Gruppen zusammenfassen:

- (Anh. 4 Abb. 7 und 16)  
"die Anwendung eines potentialsenkenden und der Berührung entzogenen Schutzschirmes um die spannungsführenden Teile des Elektrogerätes, der nicht fest mit einem geerdeten Leiter verbunden ist.  
 Der jeweiligen Steckerstellung entsprechend erfolgt im Erdschlussfalle die Unterbrechung der Stromzufuhr oder die Zuschaltung des Schutzschirmes an den geerdeten Netzleiter (PEN) automatisch und ohne großen Schaltungsaufwand.“

- (Anh. 4 Abb. 9 und 16)  
 "Um den Verbraucherwiderstand  $V$  befindet sich ein leitender und der Berührung entzogener Schutzschirm  $S$ , der mit der Mitte  $M_i$  des Verbraucherwiderstandes  $V$  verbunden ist. Auf diese Weise erhält der Schutzschirm in jeder Steckerstellung die halbe Netzspannung mit der Folge, dass bei einem Erdschluss, z. B. durch eindringendes Wasser nur der halbe Fehlerstrom auftreten kann. Der allpolige Handschalter  $H$  garantiert die notwendigen Voraussetzungen für die Halbierung der Netzspannung: Entweder ist der Verbraucherwiderstand  $V$  unter Spannung und im Betrieb, oder er ist mit beiden Anschlüssen vom Netz getrennt."
  
- (Anh. 4 Abb. 8 und 17 Fig. 2)  
 "Halbierung der Netzspannung wird ohne Schutzschirm erzielt. Allerdings ist sie nur unter bestimmten geometrischen Voraussetzungen, wie sie z. B. beim Fön oder beim Heizlüfter gegeben sind, realisierbar. Die Heizwicklung  $He$  ist so gestaltet, dass die Heizwicklungsmitte  $4/5$  an den nach außen gerichteten Lufteinlass- bzw. Luftauslassstellen  $E_i$  bzw.  $A$  liegt. Die normal gewickelte Heizwicklung wird in der Mitte  $1$  aufgetrennt, an diesen Enden  $2$  und  $3$  wird die Netzspannung angeschlossen, während die beiden anderen Enden  $4$  und  $5$  miteinander verbunden werden".
  
- (Anh. 4 Abb. 10 und 17 Fig. 3, 18, 19)  
 "Motorgehäuse aus Metall ist bei  $M$  an der Mittelanzapfung der Heizwicklung angeschlossen. Der Metallmantel des Motors wirkt auch die im Abstand konzentrisch dazu verlaufenden Heizwicklungen potentialsteuernd in dem Sinne, dass die nach außen wirkende elektrische Spannung verringert wird, was bis zur Halbierung der Netzspannung möglich ist. Die beiden den Lüftermotor tragenden Metallgitter (Traggitter beim Lufteinlass  $Te$  und Traggitter beim Luftauslass  $Ta$ ) können zusätzlich als Schutzschirm oder Sensoren verwendet werden. Die hier abgehende Sensorleitung  $SL$  kann zu einer weiteren Schutzschaltung geführt werden, die im Erdschlussfall die Stromzufuhr allpolig unterbricht, siehe Fig. 4 (Anh. 4 Abb. 18), oder eine Verbindung der Traggitter (Schutzschirm) mit dem geerdeten Netzleiter  $PEN$  herstellt, siehe Fig. 5, 6 und 7 (Anh. 4 Abb. 18, 19). Fällt der Fön in die mit Wasser gefüllte und geerdete Badewanne, so dringt Wasser von der Erde  $E$  zum Sondengitter  $Ta$  vor, angedeutet durch den Widerstand  $Rw1$ . Jetzt kommt ein Stromfluss zustande, der vom Außenleiter  $L$  über den Gleichrichter  $12$ , den Widerstand  $13$  und  $Rw1$  den Kondensator  $14$  auflädt. Hat dieser Kondensator den Spannungswert des Spannungsschwellwertschalters  $15$ , z. B. ein Diac, erreicht, dann entlädt er sich kräftig auf die Relaispule  $7$  und das bistabile gepolte Relais schaltet durch die Kontakte  $8$  und  $9$  die Stromzufuhr ab. Reicht der Impuls zeitlich nicht aus, dann setzt sich infolge Weitervordringen des Wassers bis zur Mittelanzapfung der Heizspirale der Stromfluss fort (durch den Wasserwiderstand  $Rw2$ ), so dass die weitere Aufladung und damit die Abschaltung gewährleistet ist. Da  $Rw2$  aus geometrischen Gründen wesentlich kleiner ist als  $Rw1$  und der Tauchvorgang ein dynamischer ist, kann kein störender Brückengleichgewichtszustand auftreten. Wegen der beiden Gleichrichter  $12$  und  $20$  erfolgt die Abschaltung im Fehlerfall auch bei Steckerumkehr. Weiter erfolgt auch dann eine Abschaltung, wenn infolge zu hoher Temperatur der Heißleiter  $6$  seinen Widerstand entsprechend verkleinert. Wenn der Fehler beseitigt ist, lädt

sich der Kondensator 14 über die strombegrenzenden Hochohmwiderstände 16 und 17 in entgegengesetzter Richtung auf und es erfolgt dann eine Entladung in der entgegengesetzten Polarität, so dass das Relais wieder einschaltet."

Grundsätzlich liegt bei allen von LAUERER vorgeschlagenen Lösungen mit 50 % Wahrscheinlichkeit das Potential des Phasenleiters beim Benutzen des Haartrockners am Schirm an (Anh. 4 Abb. 7). Damit wird das Potential der Berührungsspannung auf eine große Fläche verteilt, auch wenn diese durch das Gehäuse isoliert ist. Bei einer feuchten Umgebung wie im Bad und feuchten Händen des Benutzers ist durch die große Fläche eine kapazitive Kopplung möglich, wodurch im normalen Gebrauch eine Gefährdung möglich ist.

Im Fehlerfall wird über den Wasserkontakt und über die große Fläche eine größere Nähe zur gefährdeten Person hergestellt, als es die kleinen Kontakte eines normalen Haartrockners machen würden. Diese bleiben bis zur Umschaltung des Schirmes auf den geerdeten Leiter erhalten. Ob die notwendigen Schaltzeiten eines RCDs auch durch diese Anordnung erreicht werden, konnte bisher nicht nachgewiesen werden, da der Erfinder keine Veröffentlichungen zu diesbezüglichen Versuchen durchgeführt hat oder keinen Prototyp für solche zur Verfügung stellte.

Ungeklärt sind die Funkentstöreigenschaften eines solchen Gerätes im normalen Betrieb mit dem an Phase liegenden Schirm. Nach der Umschaltung entspricht das Gerät dem im Abschnitt 7.4 behandelten Haartrockner mit Schutzschirm am Schutzleiter der Zuleitung.

Offen bleiben die Fragen der Zuverlässigkeit, der elektronischen Schaltung mit Sonde und der konstruktiven Gestaltung, die wasserdicht sein soll. Auch die Frage der Wärmeabfuhr der elektronischen Bauteile ist nicht geklärt.

Bei der vorgeschlagenen Schaltung zum Senken der Berührungsspannung beträgt die Berührungsspannung am Schirm etwa die Hälfte der Netzspannung wahrscheinlich um 115 V (Anh. 4 Abb. 8). Dieser Wert liegt über den normativ zulässigen Berührungsspannungen von 50 V. Es ist zwar gegenüber dem normalen Haartrockner eine Absenkung der Gefährdung vorhanden, die aber noch nicht akzeptabel ist. Es sind weitere zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig.

Entsprechend den durchgeführten Versuchen an geöffneten Haartrocknern, die im Rahmen dieses Berichtes durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, dass die Wicklungsauslegung der Heizwicklung einiger moderner Geräte von den Herstellern in ähnlicher Art und Weise wie Vorschläge von LAUERER ausgeführt sind (Anh. 4 Abb. 9).

Bei der letzten Variante der Patentansprüche von LAUERER (Anh. 4 Abb. 10) soll die Sicherheit dadurch erreicht werden, dass mittels einer Sonde der Wasserkontakt ermittelt wird und über eine elektronische Schaltung eine zweipolige Abschaltung des Gerätes über einen elektronischen Schalter oder Relais im Gerät erfolgt.

Grundsätzlich entspricht diese Variante der Feststellung des Wasserkontaktes dem in den USA an Haartrocknern verwendeten IDCI (Anh. 4 Abb. 14). Alternativ soll

durch eine Magnetschaltung im Gerät der Stromfluss von Phasenleiter und Neutralleiter überwacht werden und bei Differenzen die Auslösung erfolgen. Das entspricht wiederum dem Prinzip einer RCD- und lokal verwendeter PRCD bzw. der amerikanischen ALCI-Variante (Anh. 4 Abb. 15).

Gegenüber den USA-Geräten besteht aber hier der Nachteil, dass die Schaltung in das Gerät eingebaut ist. Damit ist der Schaltzustand für den Benutzer nicht beobachtbar und kann nicht extern getestet werden. Weiterhin besteht im Fehlerfall die Möglichkeit des teilweisen oder vollständigen Versagens der elektronischen Bauelemente, wodurch die Sicherheit der Funktionalität eingeschränkt wird. Es müssten alle Bauelemente vollständig gegen Wasser isoliert werden.

Gegenüber dem RCD besteht der Nachteil, dass mit gegenwärtig üblichen Messgeräten die Kontrolle der Abschaltung nicht möglich ist. Es wären noch neue Messverfahren, Sonden und Geräte zu entwickeln.

Im CPSC MEMORANDUM zu Haartrocknern wird festgestellt:

"The voluntary standards also allow the immersion protection to be incorporated into the hair dryer body. However, CPSC staff is not aware of any GFCI/ALCI or IDCI devices that are incorporated into the body of hand-held hair dryers. Such an arrangement would require waterproof coverings for the GFCI/ALCI or IDCI circuitry, and is considered impractical and expensive for a mass-produced item such as a handheld hair dryer."

"Die freiwilligen Standards ermöglichen es auch, dass der Schutz gegen Eintauchen auch in den Fönkörper eingebaut wird. Allerdings hat die CPSC keine Kenntnis von FI/ALCI oder IDCI-Geräten, die in den Körper des handgeführten Haartrockners eingebaut sind. Eine solche Anordnung würde wasserdichte Hüllen für den FI/ALCI oder IDCI-Schaltungen erfordern und gelten als unpraktisch und zu teuer für ein Massenprodukt wie den handgeführten Haartrockner."

Die grundsätzliche Idee ist gut. Es verbleiben jedoch in der technischen Umsetzung zu viele Fragen und das Restrisiko, das mindestens dem eines RCDs 30 mA entspricht.

Die anderen Patentansprüche zum Thema Haartrockner durch LAUERER ergeben sich aus einer Kombination der Varianten und durch Modifikation der eingesetzten Bauelemente, Sonden oder Nutzung zusätzlicher Anzapfungen der Heizwicklungen als Widerstände (Anh. 4 Abb. 19).

Insgesamt muss zu den Patentvorschlägen von LAUERER gesagt werden, dass die notwendigen Sicherheitsanforderungen nicht immer erreicht werden, kein vollständiger Schutz hinsichtlich einer zeitweilig auftretenden Berührungsspannung besteht und trotzdem ein vergleichsweise hoher Aufwand getrieben werden muss, für dessen technologische Umsetzung noch keine Beispiele existieren. Teilweise sind Vorschläge hinsichtlich der Potentialsteuerung der Heizwicklung von einigen Herstellern von in Deutschland vertriebenen Geräten in ähnlicher Weise, z. B. als Doppelwendel, umgesetzt oder sind in den USA mit ALCI und IDCI-Schaltern im Stecker ein eingeführter Standard.

Die Verbesserung einiger Vorschläge, wie zum schaltbaren Schirm, wären gut anwendbar, wenn ein gepoltes Steckersystem in den Anlagen wie in den USA, Schweiz, Frankreich, Tschechien u. a. Ländern vorliegen würde, was in Deutschland nicht gegeben ist.

Die Sicherheit gegenüber dem normalen Haartrockner ist verbessert, aber trotzdem nur „nicht ausreichend“ gewährleistet.

## 7.2 Bewertung Veröffentlichung BIEGELMEIER

Durch BIEGELMEIER wurden in zahlreichen Veröffentlichungen Probleme des Schutzes vor elektrischem Schlag insbesondere auch bei der Verwendung elektrischer Geräte, wie dem Haartrockner, im Bad erläutert und dargelegt. Eine gute Zusammenfassung dieser Erkenntnisse, auch aus Selbstversuchen in der Badewanne, ist im Bachl et al. (2002) wiedergegeben (Anh. 4 Abb. 11).

Bei der Risikoanalyse des Unfalls wird von einer ganzheitlichen Betrachtung der Situation ausgegangen. Die Ursachen des Unfalls können sowohl im mobilen elektrischen Gerät (Haartrockner), in der existierenden elektrischen Anlage (Leitungen, verwendete Schutzeinrichtungen), Material der Badewanne, Leitfähigkeit des Fußbodens und im Verhalten der Benutzer liegen (Anh. 3). Dabei wird hervorgehoben, dass Schritte zu einer höheren Sicherheit in allen diesen Quellen von Unfällen angesetzt werden müssen:

Durch die Untersuchungen wurde festgestellt, dass

- die Schutzisolierung elektrischer Geräte bei Badewannenunfällen nachteilig ist, da sie bei Einwirkung von Wasser unwirksam wird.
- die verpflichtende Einführung eines Zusatzschutzes durch RCDs mit Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA für Stromkreise mit Steckdosen in Hausinstallationen zurzeit das wirksamste Mittel ist, Unfälle in der Badewanne zu vermeiden, wenn ein Gerät in eine Wanne mit geerdetem Abfluss fällt.
- der Einbau von über einen Schutzleiter geerdeten Teilen im Inneren des Gerätes verhindern könnten, dass gefährliche Berührungsspannungen in der Badewanne auftreten.
- elektrische Geräte im Bereich der Badewanne zu verbieten, schon oft aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse im Badezimmer kaum einzuhalten ist. Es werden also immer wieder Geräte unabsichtlich in die Badewanne fallen. Auch Errichtungsvorschriften, die die Installationen von Steckdosen im Schutzbereich der Badewanne untersagen, sind leicht durch Verlängerungsleitungen zu umgehen.
- der Körperwiderstand eines Menschen im Wasser nur ca. 50 Ohm aufweist. Dadurch sind auch bei geringen Berührungsspannungen wesentlich höhere Ströme als im trockenen Zustand bei einer Körperdurchströmung möglich. Wenn auch nur kleine Stromstärken erreicht werden, so können diese doch zu Muskelkrampf im ganzen Körper und damit zur Unbeweglichkeit führen.
- die Position des Steckers in der Steckdose ein wesentlicher Faktor bei der Bewertung der Gefährdung des elektrischen Schlages ist.

Aus den Darlegungen von BIEGELMEIER ergibt sich, dass als zusätzliche Schutzmaßnahme gegenüber dem herkömmlichen Haartrockner empfohlen wird, alle inneren leitfähigen nicht aktiven Teile der Konstruktion (Gestell, Motor, Grundplatte usw.) mit dem Schutzleiter zu verbinden, der mit der Zuleitung zugeführt wird. Haartrockner müssen dann ebenfalls Geräte der Schutzklasse I sein, was derzeit laut Norm nicht zulässig ist und einer Normenänderung bedarf.

Bei Geräten der Schutzklasse I kommt es zum Abschalten des RCDs der Anlage, wenn vorhanden, sobald das Wasser die an den Schutzleiter PE und die an den Außenleiter „L“ angeschlossenen Teile erreicht. Dabei verbleibt das Restrisiko der Anwendung des RCDs 30 mA. Es kommt zu einer geringeren Berührungsspannung als 230 V, wenn das Wasser eine Spannung führendes Teil und auch ein Teil mit dem Schutzleiterpotential erreicht oder nur ein an den Schutzleiter angeschlossenes Teil erreicht.

Das Potential kann auf das Badewasser übertragen werden und eine Berührungsspannung von max. 230 V entstehen. Diese verschwindet nur, wenn in der Anlage ein RCD vorhanden ist und abschaltet. Ist in der elektrischen Anlage kein RCD vorhanden oder es kommt zu einem Bruch des Schutzleiters in der Geräte-Anschlussleitung, ist die Schutzwirkung aufgehoben.

Die theoretischen Vorschläge wurden nicht praktisch durchgesetzt.

### 7.3 Bewertung Veröffentlichung BAUMHÖFER

Am 25.02.2010 veröffentlichte BAUMHÖFER seinen Vorschlag zur Verbesserung der Sicherheit des Haartrockners im Internet-Forum [www.diesteckdose.net](http://www.diesteckdose.net) („Eine unendliche Geschichte, Haartrockner in der Badewanne“). Eine ausführliche Beschreibung und Begründung des Vorschlags erfolgt auf den Internetseiten der Fachhochschule Dortmund (BAUMHÖFER 2010).

Unter Nutzung von zusätzlichen mobilen RCDs und der Anwendung des Schutzleiters (Einbringung in den Haartrockner) beschreibt er seine Lösung (Anh. 4 Abb. 12):

„Der dritte Leiter wird als Schutzleiter PE eingeführt, der Stecker wird also als 3-polig erweitert. Das Ende dieses Leiters wird blank ins Wasser getaucht. Durch diese Maßnahme wird die erforderliche Differenzstromstärke erreicht. Der Schutzschalter löst sofort aus!“

Durch Einbringen des Schutzleiters in das Gerät und die Verwendung eines RCDs unmittelbar an der Steckdose erfolgt eine Verbesserung der Schutzwirkung auch für ältere elektrische Anlagen.

Dadurch wird VDE 0100-410: 2007 - 06 Abschnitt 412.2.3.2. konsequent im schutzisolierten Gerät fortgeführt.

„Für jeden Stromkreis, der Betriebsmittel der Schutzklasse II versorgt, muss ein Schutzleiter in der gesamten Leitungsanlage durchgehend leitend mitgeführt und in jedem Installationsgerät an eine Klemme angeschlossen werden.“

Ist in der elektrischen Anlage kein RCD vorhanden, ist die Schutzwirkung jedoch aufgehoben. Steckdosen mit integrierten RCDs oder transportable RCDs sind für das Bad normativ nicht zugelassen, da normativ der Einbau eines RCDs vor dem gesamten Stromkreis erfolgen muss. Als Ersatz für defekte Steckdosen wäre die Nachrüstung mit solchen Steckdosen-RCDs jedoch vorteilhaft.

Die vorgeschlagene konstruktive Gestaltung beseitigt aber nicht vollständig die Gefährdung durch elektrischen Schlag, da nicht garantiert ist, dass der eingeführte Schutzleiter immer als Erstes vom Wasser berührt wird.

Die Sicherheit gegenüber dem normalen Haartrockner ist verbessert, aber trotzdem nur „nicht ausreichend“ gewährleistet.

## **7.4 Bewertung Vorschlag Haartrockner mit Sicherheitsfunktion**

Eingehend auf den Lösungsvorschlag von BAUMHÖFER (2010) wurde von LOCHNER (2010) sowie FRIESE und LOCHNER (2010) eine praktische Lösung für einen Haartrockner mit Sicherheitsfunktion vorgeschlagen. Dabei wurde eine Idee von BÖDEKER, die im Internet-Forum [www.diesteckdose.net](http://www.diesteckdose.net) und in BÖDEKER (2011) veröffentlicht wurde, aufgegriffen, den Schutzleiter als einen Schutzschirm, der alle leitfähigen Teile des Haartrockners umschließt, zu gestalten, weiterentwickelt (Anh. 4 Abb.13).

LOCHNER (2010) weist darauf hin, dass durch die Verwendung des Haartrockners fast ausschließlich im Badezimmer die zurzeit angewendeten Schutzmaßnahmen nicht ausreichen.

Durch den 2-poligen Stecker des Gerätes endet die zusätzliche Schutzmaßnahme, schnelle Abschaltung durch einen vorhandenen RCD in der elektrischen Anlage an der Steckdose, da der Schutzleiter der elektrischen Anlage nicht über die Geräteanschlussleitung weiter geführt wird. Das Auslösen des RCDs ist dann nur durch einen Erdschluss möglich, der situationsbedingt auch über den menschlichen Körper fließen kann.

Durch das Mitführen des Schutzleiters und dem Anschluss am genannten Schutzschirm wird der Fehlerstrom im Wasser in eine definierte Bahn gelenkt, die Berührungsspannung in ungefährliche Bereiche abgesenkt und die Körperdurchströmung des Menschen verhindert (siehe 7.4.1).

Weiterhin betrachtet wurden die Eigenschaften der Badewanne. Zur Vereinfachung wurden nur die isolierte und die leitende Badewanne betrachtet. Ein elektrischer Schlag und seine Stärke sind dann von den unterschiedlichsten Bedingungen abhängig.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen des PRODSG (§ 3) und dem Widerspruch zwischen gesetzlicher Vorgabe und den normativen Anforderungen an den Haartrockner in VDE 0700-23 formuliert LOCHNER (2010) folgende Anforderung an Haartrockner mit Sicherheitsfunktion:

„Es sind Luftduschen zu entwickeln und herzustellen, die die bestehenden Gefähr-

dungen verhindern – der „sichere Föhn“.

Gemäß der DIN VDE 0700-23 wäre diese Idee aber nicht zulässig, denn für diese Geräte werden die Schutzklassen II bzw. III gefordert.

Eine präzise/korrekte Gefährdungsbeurteilung sollte aber hier Vorrang vor einer normierten Festlegung haben. Im Ergebnis einer solchen Gefährdungsbeurteilung kommt man zwangsläufig zum gleichen Ergebnis, wie es vom Prof. Biegelmeier oder Prof. Baumhöfer vorgeschlagen wurde.

Erforderlich ist das Mitführen des Schutzleiters in das Gerät und eine metallische Netzkonstruktion (PE-Anschluss) innerhalb des Geräts. Diese Netzkonstruktion sollte zwischen den aktiven Teilen und dem Gehäuse eingebettet sein. Wird ein so ausgestattetes Gerät in den Gefahrenbereich gebracht, dringt Nässe ein, es kommt zu einem Isolationsfehler zwischen den aktiven Teilen und dem PE, die Fehlerstromschutzmaßnahme spricht an.

Ist kein FI-Schutzschalter vorhanden, so erhalten das Wasser und die Person in der Badewanne das PE-Potential. Es kann einer in der Badewanne sitzenden Person somit nichts passieren.

Dieses Konstruktionsprinzip wird bereits angewandt, z. B. bei

- vollisolierten Tauchpumpen, um ein Verschleppen der Spannung auf den Wasserzu- und/oder -ablauf zu vermeiden,
- vollisolierten Kaffeemaschinen, um eine Spannungsverschleppung über eingedrungenes Wasser auf die bedienende Person auszuschließen und
- Pflegebetten, um den Zustand der inneren Isolationen messtechnisch erfassen zu können.“

Die Umsetzung dieser Anforderungen wurde von FRIESE und LOCHNER (2010) in praktischen Versuchen an einem mit einfachen Mitteln konstruierten Haartrockner getestet (Abschnitt 7.4.1).

Die theoretischen Gedanken wurden bestätigt. Die gewählte Konstruktion erfüllte ihren Zweck auch ohne Vorhandensein eines RCDs.

#### **7.4.1 Bewertung Versuche FRIESE und LOCHNER**

Die Ergebnisse der Versuche zum Haartrockner mit Sicherheitsfunktion von FRIESE und LOCHNER wurden in der Fachzeitschrift „Elektropraktiker“ (FRIESE et al., 2010) veröffentlicht.

Hier wurden immer nur die ungünstigsten Werte dargestellt. Auf die Wiedergabe von Versuchsteilen und Beschreibungen, die keine Sicherheit auf Grund zu hoher Berührungsspannungen ergeben, wird hier verzichtet.

Um einen sicheren Versuchsablauf zu gewährleisten und ungewollte Abschaltungen zu vermeiden, wurde ein Teil der Versuche an einem Stromkreis ohne RCD durchgeführt. Für das Vermeiden der Abschaltung durch Überlast wurden Haartrockner mit einer Leistung von 1000 W verwendet. Die Versuche wurden mit Leitungswasser, ohne und mit handelsüblichen Badeschaum und Badesalzen durchgeführt.

Die konstruktiven Varianten der Haartrockner, die in Versuchen verwendet wurden, sind in der Abb. 7.1, Varianten a) bis e) dargestellt.

Variante a):

Es wurde ein unveränderter handelsüblicher Haartrockner verwendet, der entsprechend VDE 0700-23 in Schutzklasse II, Schutzart IP 20 hergestellt wurde.

Variante b):

Es wurde die 2-adrige Geräteanschlussleitung (H03VVH2F 2G0,75) mit Stecker ohne Schutzkontakt gegen eine 3-adrige Geräteanschlussleitung (H03RN-F 3G1,5) mit Schutzkontakt-Stecker ausgetauscht. Im Haartrockner war der Schutzleiter auf ca. 1 cm abisoliert.

Variante c):

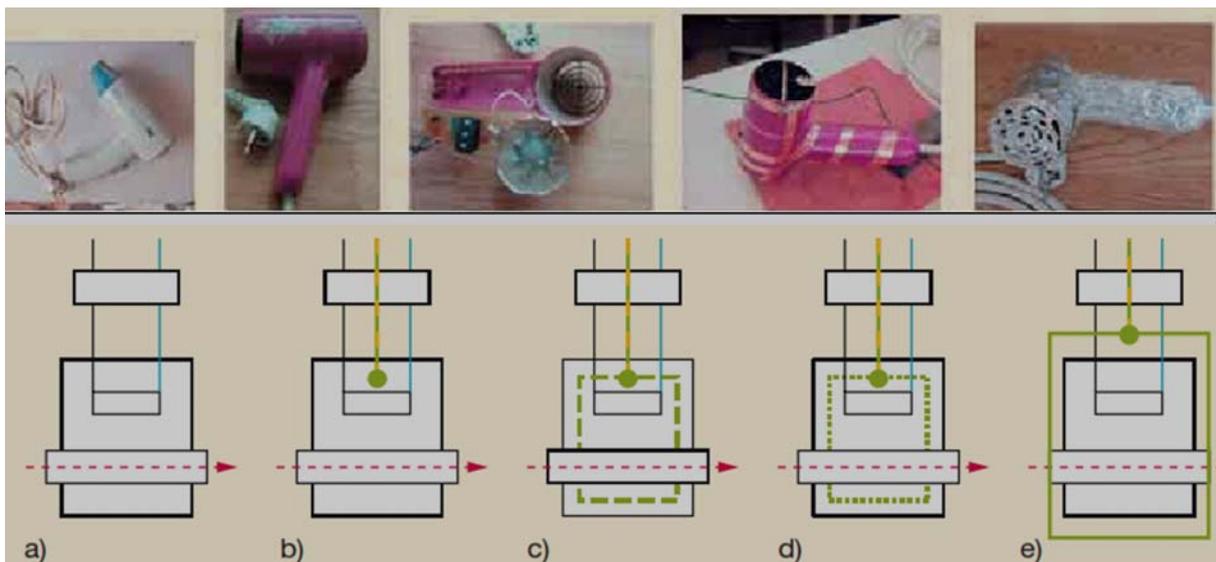
Es wurde die Variante b) zusätzlich mit einer auf der Innenseite des Körpers angebrachten Abschirmung aus selbstklebenden Kupferfolienbahnen versehen (Abstand etwa 70 mm x 70 mm, Querschnitt 0,5 mm<sup>2</sup>). Diese wurden mit dem Schutzleiter verbunden – sie umhüllen (mehr oder weniger lückenhaft) praktisch alle aktiven Teile.

Variante d):

Aufbauend auf Variante c) wurde nun in der vierten Variante d) an den Luftein- und -auslassöffnungen des Gerätes das Schutzgitter durch selbstklebende Kupferfolie angebracht. Durch die vorangegangenen Versuche und um mit den gleichen Geräten die Untersuchungen abzuschließen, wurden diese Kupferbahnen teilweise außen angebracht.

Variante e):

Abweichend von der Variante d) (Cu-Folienbahnen) wurde in der fünften Variante e) der Haartrockner jetzt zusätzlich und komplett mit Alufolie umhüllt und diese mit dem PE verbunden. Diese Art der Durchführung war notwendig geworden, da nicht abgeschätzt werden konnte wie viele Tests dieser Haartrockner überstehen würde. Die Lufteinlass- und Luftauslassöffnungen wurden jedoch soweit frei gelassen, dass ein „normaler“ Betrieb noch möglich war.



**Abb. 7.1** Darstellung der Varianten a) bis e) (FRIESE und LOCHNER, 2010)

Beim handelsüblichen Haartrockner (Variante a) als auch beim Haartrockner mit mitgeführtem Schutzleiter ohne Anschluss im Gerät (Variante b) wurden in der Badewanne Berührungsspannungen bis 180 V gemessen.

Durch Anschluss des mitgeführten Schutzleiters an einen Schirm im Haartrockner und dessen Optimierung konnten die Berührungsspannungen bei Variante c) auf Werte von 15 bis 50 V gesenkt werden und in Variante d) und e) Werte um 1 V bei ungünstiger Steckerposition erreicht werden.

Wenn bei den Varianten a) bis c) „die Messwerte der Ströme (von 1,1 bis 4,2 A) und der Spannung U (von 15 bis 220 V) von der jeweiligen Variante des Föhns sowie von der Tiefe des Eintauchens und der Lage des Föhns in der Badewanne abhängig sind,“...

„wurde über einen PA-Anschluss bei Variante d) ein Strom von 66 mA gemessen. Die Lage und die Tiefe des Eintauchens des Haartrockners hatten praktisch keinen Einfluss auf die Spannungswerte (Spannung 0,5 bis 0,9 V AC) und die Gefährdung.“

Es zeigte sich, dass eine die aktiven Teile weitgehend umschließende, an den Schutzleiter angeschlossene Umhüllung (Schutzschirm) die Gefährdung für den Badenden

- sowohl beim Vorhandensein
- als auch beim Nichtvorhandensein

eines FI-Schutzschalters nicht nur erheblich vermindern, sondern nahezu vermeiden kann.

An einem im Wasser der Badewanne liegenden Föhn vorgenommene Messungen beweisen, ...dass keine Gefährdung für eine badende Person entsteht, wenn ein Haartrockner mit einer entsprechenden PE-Schirmkonstruktion ausgestattet ist. Nur mit dem Einführen eines Schutzleiters in den Haartrockner wird dieses Ziel nicht erreicht. Erforderlich ist ein Schutzleitergitter – praktisch ein Faraday-Käfig –, welches die aktiven Teile im Haartrockner völlig umschließt. Die Integration eines solchen Gitters in das Gerät ist technisch wohl möglich. Somit wird die Sicherheit des Badenden gewährleistet, ganz gleich welche Netzform/Schutzmaßnahme die elektrische Anlage aufweist und egal ob ein Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) vorhanden, defekt oder nicht vorhanden ist.“ (FRIESE et al., 2010)

Mit einer praktisch vollständigen Abschirmung der aktiven Teile werden:

- die Werte der zwischen beliebigen Orten des Wasserbades und der Wanne auftretende Spannung U auf nahezu 0 V reduziert und
- für den Badenden spürbare Körperströme vermieden.

Durch Beibehaltung der Eigenschaften der Schutzmaßnahme „doppelte/verstärkte Isolierung“ am Gerät und das zusätzliche Einführen einer „Schutzleiter-Schutzmaßnahme mit Schutzleiterschirm“ entsteht der so genannte „sichere Föhn“ (Haartrockner mit Sicherheitsfunktion). Durch diesen wird auch bei versehentlichem oder bewusst falschem Verhalten – Einbringen in das Badewasser, Benutzen im nassen Zustand – eine gefährliche Durchströmung vermieden.“

Da die Gefährdungsbeurteilung bei Anwendung eines Haartrockners im häuslichen Badezimmer eine komplexe Aufgabenstellung ist, konnte in der Veröffentlichung

FRIESE et al. (2010) nicht auf alle Einzelheiten eingegangen werden. Auch konnte nicht auf technische Notwendigkeiten wie zum Beispiel thermischer Belastbarkeit eingegangen werden.

Als bestehende Gefährdung bleibt die mögliche Gefahr bei einem zweiten Fehler durch Schutzleiterbruch. Die Folgen für die Gesundheit der Benutzer kann durch Einsatz eines 10 mA RCDs in der Zuleitung oder im Stecker unabhängig von der elektrischen Installation der Anlage minimiert werden, obwohl in diesem Falle eine kurzzeitige Durchströmung nicht in jedem Fall vermieden werden kann.

Angemerkt muss an dieser Stelle noch werden, dass ein handelsüblicher Haartrockner wie er in den Versuchen verwendet wurde, kurz nach Abschaltung durch den RCD (wenige Sekunden bis max. 1 Minute), wieder in Betrieb genommen werden konnte. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, dass eingedrungenes Wasser aufgrund der verwendeten Materialien abperlt. Der eigenständige Aufbau der Isolation täuscht dann ein intaktes Gerät vor und bildet dann eine zusätzliche, handlungsfolgende Gefahrenquelle.

Aus dieser Erkenntnis resultiert die Forderung, dass nach einer Fehlbenutzung des Gerätes, dass zur Abschaltung durch den internen oder externen RCD führt, auch eine durch den Laien irreparable Abschaltung der Zuleitung erfolgen sollte. Dies kann erreicht werden, wenn im Zuleitungsstecker oder im Gerät eine Überlastsicherung in Form einer Feinsicherung eingebaut ist.

## 8 Anforderungen an einen Haartrockner mit Sicherheitsfunktion und Grenzen der Sicherheit

Ein „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“ darf gemäß dem § 3 des ProdSG bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährden.

In Bezug auf den Haartrockner bedeutet das, dass sowohl bei der Anwendung in trockenen Räumen als auch in Räumen, wo ein Kontakt mit Wasser nicht ausgeschlossen werden kann (Benutzung mit nassen Händen, das Gerät fällt ins Wasser), elektrische Sicherheit des Gerätes gewährleistet werden muss.

Wie im Abschnitt 4.2 dieses Berichtes beschrieben, erfüllt der handgeführte Haartrockner nach DIN EN 60335-23 (VDE 0700-23) diese gesetzlichen Anforderungen nicht. Bei der Gefährdungsbeurteilung in dieser harmonisierten Norm ist der kritische Fall – Haartrockner mit Wasserkontakt – ausgeschlossen.

Die Haartrockner, die in den Abschnitten 6.3 und 6.5 beschrieben sind, weisen Nachteile im praktischen Gebrauch auf und fanden keine breite Anwendung.

Von den im Kapitel 6 beschriebenen Möglichkeiten erfüllen nur der Haartrockner mit fester Installation und isoliertem Luftschlauch, Haartrockner als Spielzeug und Haartrockner mit 12 V KFZ-Anschluss, Haartrockner aus den USA mit Eintauchschutz (auf dem europäischen Markt nicht oder noch nicht verfügbar) und der Vorschlag „Sicherer Haartrockner“ nach Pkt. 7.4 (Anh. 4 Abb. 13) mit der Notwendigkeit eines angebauten RCDs 10 mA diese Bedingungen.

Bei letzterem Gerät wird, wie in der Abbildung 13 im Anhang 4 dargestellt, das Einbringen eines elektrisch leitfähigen Schutzschirmes in das bisherige Schutzklasse II-Gerät und dessen Anschluss an den bereitzustellenden Schutzleiter bei Einwirkung von Wasser die Gefahr im Schutzschirm eingeschlossen und das Fehlerpotential auf ein für den Menschen ungefährliches Potential gesenkt, so dass die betroffene Person gefahrlos reagieren kann. Es entsteht ein Gerät der Schutzklasse II mit Schutzleiter.

Die Berührungsspannung  $U_B$  hat bei optimiertem Gitter des Schutzschirmes einen Wert nahe 0 V. Dies entspricht der Vorgabe von  $U_B \leq 12 \text{ V}$  in VDE 0100-410.

Diese Schutzwirkung ist unabhängig

- vom Vorhandensein/Abschalten des RCDs der Anlage,
- von der Erdung der Wanne,
- vom Vorhandensein eines RCDs,
- vom Verhalten der Person,
- von allen anderen äußeren Bedingungen und
- entspricht den Vorgaben des ProdSG.

Es wird dem eingedrungenen Wasser und auch dem Wasser in der Badewanne das Schutzleiterpotential (PE) und somit Erdpotential aufgezwungen. Das Außenleiterpotential (L-Leiter) kann dadurch nicht auf das Badewasser übertragen werden. Die

Schutzanwendung ist auch in Altanlagen mit so genannter "klassischer" Nullung ohne separaten PE-Leiter im installierten System möglich (Anh. 2 Abb. 7).

Es verbleibt eine Restgefährdung bei Schutzleiterbruch im Kabel oder in der Anlage. Ist in der elektrischen Anlage kein RCD vorhanden und kommt es zu einem Bruch des Schutzleiters in der Geräte-Anschlussleitung, ist die Schutzwirkung aufgehoben und es muss mit erhöhten unzulässigen Berührungsspannungen mit der Gefahr des elektrischen Schlags gerechnet werden. Bei vorhandenen RCDs in der Anlage oder Ergänzung des Haartrockners mit einem Stecker-RCD 10 mA wird in Altanlagen doppelte und in Neuanlagen mit RCD 30 mA dreifache Sicherheit gegen den Elektroschlag, auch gegen Schutzleiterbruch erreicht. Der Stecker-RCD erhöht damit gleichzeitig auch die Sicherheit gegen Gefahr aus normalem Leiterbruch, wie er durch hohe Bewegungsbelastung entsteht und worüber auch in der INTERNET-UMFRAGE durch Teilnehmer berichtet wurde.

Zusätzlich zum Schirm muss daher bei einem sicheren Haartrockner der RCD mit Auslösestrom 10 mA immer mit in der Zuleitung oder im Stecker integriert sein, um auch das Restrisiko Versagen des RCDs 30 mA der Anlage auszuschließen. Durch die Anordnung eines RCDs 10 mA im Stecker oder der Anschlussleitung muss bei jeder Inbetriebnahme und Gebrauch dieser RCD erst eingeschaltet werden, so dass auch der laufende Test dieser Sicherheitsfunktion gewährleistet ist, unabhängig, ob der Test an einem vorhandenen RCD 30 mA in der Anlage regelmäßig halbjährlich erfolgt oder vergessen wird.

Durch die Begrenzung des Auslösestromes auf 10 mA wird eine sehr schnelle Abschaltung unter 10 ms hervorgerufen, so dass auch dann, wenn sich eine Person im Stromkreis befindet, die Abschaltung gegenüber heutigen Systemen, in der Anlage mit Abschaltzeiten von um 50 ms, in den meisten Fällen um das fünffache verbessert und damit das Risiko einer tödlichen Durchströmung ebenfalls um diesen Wert gesenkt wird (vergleiche Grenzwerte USA mit 6 mA im Abschnitt 5.3).

Weiterhin kann der RCD im Stecker oder in der Zuleitung durch den Hersteller auf das zu schützende Gerät und dessen Fehlermöglichkeiten optimiert und damit ein Auslöserversagen, was sonst bei normalen RCDs in der Anlage durch Gleichfehlerströme möglich wäre, ausgeschlossen werden.

Eine weitere Forderung ergibt sich aus möglichen Defekten des Haartrockners bei vorhersehbarer Verwendung, wie dem Sturz ins Wasser. Der Haartrockner muss dann für den elektrotechnischen Laien als Benutzer irreparabel abschalten. Dieses wäre durch Anordnung von einer zusätzlichen Feinsicherung im Stecker möglich, Stecker-RCD oder in der Zuleitung, vergleichbar mit englischen Stecksystemen.

Eine Wiederinbetriebnahme darf erst dann erfolgen, wenn das Gerät vom Elektrofachmann geprüft worden ist und gegebenenfalls die Sicherung oder der RCD gewechselt worden ist. Dies kann bei hochwertigen Geräten sinnvoll sein. Bei preiswerten Geräten ist es dann möglicherweise sicherer und wirtschaftlicher, dieses nach einem Wasserbad zu entsorgen.

Ergänzend zu den oben genannten Maßnahmen, die vorrangig dem in diesem Bericht zu Grunde liegenden Anforderungen und Erfordernissen des Personenschutzes dienen, sollten bei einem Haartrockner mit Sicherheitsfunktion aber auch die Gefah-

ren hinsichtlich des Brandschutzes berücksichtigt werden. Auch wenn diese in diesem Bericht nur im Vergleich der Varianten eine Rolle spielten, ist die Tot-Mann-Taste eine sinnvolle Funktion, die in den "sicheren" Haartrockner gehört.

Obwohl Steckdosen nicht direkt zum Gerät Haartrockner gehören, müssen aus den festgestellten Ergebnissen auch diese betrachtet werden, wenn es um die Senkung des Risikos elektrischer Gefährdungen geht.

Wie in den Abschnitten 4.1.3 und 5.2.2 gezeigt wurde, kann durch die gepolten Stecker in der Geräteanschlussleitung eine erhebliche Senkung von vorhandener und möglicher Berührungsspannung erreicht werden. Da das nicht nur beim Haartrockner so festgestellt werden kann, sondern bei allen 1-polig geschalteten elektrischen Geräten zutrifft, sollte auch diese Möglichkeit der Gefahrensenkung hinsichtlich des elektrischen Schlages nochmals zur Diskussion aufgegriffen werden. Die eindeutige Polarisierung des Steckersystems ist in einer großen Anzahl von Staaten Sicherheitsstandard zur Abwehr elektrischer Gefährdungen. Eine Umstellung des Steckersystems für den Hausgebrauch in Deutschland (VDE 0620) würde insgesamt einen hohen volkswirtschaftlichen Gesamtaufwand bedeuten. Gleichzeitig liegt hier aber auch eine Chance für Hersteller von Steckdosen und Installateuren hinsichtlich der notwendigen Materialherstellung und der möglichen Ersatzinstallationen vor. Ein Beginn dazu wäre möglich, wenn einerseits begrenzt auf Badräume in öffentlichen Einrichtungen, Kindergärten, Krippen, Schulen oder Schwimmbäder und für mobile Geräte wie Haartrockner in Hotels propagiert werden würde, solche polarisierte Steckdosen einzusetzen und eine Festlegung zur erforderlichen Phasenlage in Normen festgelegt wird.

Da die Stecker (allgemeineres CEE7/7 in Abb. 5.5) der in Deutschland erhältlichen Geräte mittlerweile in hoher Anzahl kompatibel zu Steckdosen anderer Länder sind, wäre aus dieser Sicht die Installation gepolter Steckdosen kein Problem.

## 9 Empfehlungen zur Verbesserung des Schutzes vor elektrischem Schlag

Aus den vorstehenden Betrachtungen und vorgenommenen Untersuchungen kann festgestellt werden, dass in Deutschland grundsätzlich ein hohes Niveau der elektrischen Sicherheit im Vergleich zu vielen anderen Ländern gegeben ist.

Da trotzdem immer noch eine erhebliche Anzahl von Elektrounfällen vorkommt, wovon auch viele tödlich enden, muss dem Einsatz und der Entwicklung verbesserter Geräte, der Anpassung elektrischer Anlagen als auch der besseren Aufklärung der Benutzer über die Gefahren des elektrischen Stromes und deren Vermeidung ein hohes Maß an Bedeutung beigemessen werden.

Vergleicht man nun die Anforderungen zur Gewährleistung der Sicherheit, die in entsprechenden Blitzschutznormen (VDE 0185-305), zum Beispiel hinsichtlich Potentialsteuerung an Gebäuden für Bereiche gestellt werden, in denen Personen mit dem Gebäude in Kontakt kommen, wie z. B. Türen, Eingänge, Dächer kann abgeleitet werden, dass auch beim Haartrockner und seiner Anwendung im Badezimmer noch Einiges seitens Normung und Vorschriften unternommen werden kann, um die Sicherheit zu erhöhen.

Es wird empfohlen zu prüfen:

- inwieweit bei den derzeitig vorhandenen handgeführten Haartrocknern die Erteilung von Sicherheitszeichen (z. B. GS-Zeichen) unter den dargelegten Umständen rechtlich zulässig ist,
- inwieweit eine Kombination von Maßnahmen zuzulassen ist, die im Abschnitt 7.4 beschrieben sind,
- inwieweit der Gesetzgeber entsprechend dem Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem DIN Deutsches Institut für Normung e. V. die zuständigen Stellen auffordert, die Produktnorm für Haartrockner, gegebenenfalls vorerst auf nationaler Ebene, an die Anforderungen des ProdSG anzupassen. Auch international soll versucht werden, mit den zuständigen Stellen eine Übereinstimmung zu erzielen, da hier eine grundsätzliche Fehlbeurteilung der Gefahrensituation vorliegt und der Haartrockner ein europäisches Handelsprodukt ist.

Nach Auffassung der Autoren dieses Berichts sollten dabei folgende Probleme geklärt und von den zuständigen Stellen behandelt werden:

- welche Berührungsspannung bei unbekleidetem Körper im Badewasser zulässig ist, damit ein Maßstab für die Entwicklung und den Einsatz zusätzlicher Schutzmaßnahmen, wie dem Schutzschirm, gesetzt wird,

- welcher Strom in mA (AC) bei einer Person beliebigen Alters bei Kontakt mit leitfähigen Flüssigkeiten zulässig ist und wie lange diese Einwirkung dauern darf, ohne dass eine Gefährdung eintritt,
- inwieweit die Forderung zu Abschaltzeiten bei RCDs, z. B. 50 ms, für besondere Räume nach VDE 0100 Gruppe 700 erhoben werden kann. Zurzeit sind nur die allgemeinen Abschaltzeiten bei Schutz vor elektrischem Schlag 200 ms im TT-Netz oder 400 ms im TN-Netz nach VDE 0100-410:2007-06 gefordert,
- welche möglicherweise neue Kennzeichnung der Schutzmaßnahme an Haartrocknern möglich oder erforderlich ist,
- ob die in Steckdosen einbaufähigen RCDs mit dem Auslösestrom von 30 mA weiterhin normativ als eine Möglichkeit der Nachrüstung in Steckdosen im TN-C-Netz bei fehlendem RCD in der festen elektrischen Anlage als Übergangslösung längerfristig zulässig bleiben können (Anpassungsforderungen nach VDE sind abgelaufen: alte Bundesländer 1973, neue Bundesländer 2002),
- wie durch geeignete Maßnahmen der Öffentlichkeit die Vorteile des polarisierten Steckdosensystems gegenüber dem jetzigen deutschen Schutzkontaktsystem erklärt werden können, damit ein Markt im privaten und gewerblichen Bereich (vorerst für besondere Räume) entwickelt werden kann,
- wie die Anwendung von polarisierten Steckdosen umgesetzt werden kann (Umsetzung der europäischen Handelsfreiheit durch Angebot auf dem deutschen Markt),
- ob durch die Vergabe eines besonderen Zeichens „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“ (ähnlich wie z. B. „Blauer Engel“) die Einführung am Markt begünstigt werden kann.

Wenngleich sich Hersteller und Importeure auf die Vermutungswirkung der harmonisierten Normen berufen, entbindet es sie aber nicht von der Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen und einer korrekten Gefährdungsanalyse zum Erreichen der Produktsicherheit.

Normen, als anerkannte Regeln der Technik, haben für die Konfliktvermeidung eine herausgehobene Bedeutung, dienen sie doch auch der rechtlichen Beurteilung technischer Sachverhalte durch Juristen und Gutachter.

Anerkannte Regeln der Technik sind nur dann anwendbare Regeln, wenn sie von der Mehrheit der maßgeblichen Fachleute als bewährt und geeignet angesehen werden.

Führen unterschiedliche Bewertungen oder Auslegungen auf der Grundlage von Normen zu verschiedenen Ergebnissen und sind diese nicht mit zutreffenden Gesetzen in Einklang zu bringen, so muss über eine Neuregelung der betroffenen anerkannten Regel nachgedacht werden. Die Unterlassung führt zu einem Vertrauensverlust.

Auch muss anerkannt werden, dass ein Produkt nicht einfach nur nach den anerkannten Regeln der Technik hergestellt werden sollte, wenn der Stand der Technik zum Zeitpunkt der Herstellung ein ganz anderer ist.

Es kann haftungsrechtlich nicht unbedingt auf eine Deckungsgleichheit von Stand der Technik und DIN-Normen abgestellt werden. Es besteht hier eine Pflicht zur Überprüfung.

Da aber in den Bedienungsanleitungen und Sicherheitshinweisen der Hersteller bestimmte Gebrauchssituationen, die aber zur allgemein üblichen Verwendung zu zählen sind und bestimmte Personengruppen von der Benutzung ausgeschlossen werden, ist die gefahrungsfreie Verwendung der gegenwärtig in Deutschland erhältlichen handgeführten Haartrockner in seinen üblichen Gebrauchssituationen und unter vorhersehbaren Bedingungen nicht gegeben.

Es wird empfohlen, dass der Gesetzgeber zur kurzfristigen Umsetzung der Empfehlungen die Zusammenarbeit der Ministerien, Anstalten des öffentlichen Rechts und weitere auch privatrechtliche Organisationen organisiert.

Nach Ansicht der Autoren sollten auf Grund der Komplexität der Lösungsansätze zur Erhöhung der Elektrosicherheit Ministerien des Bundes und der Länder einbezogen werden, die für folgende Bereiche zuständig sind:

- Arbeit und Soziales,
- Wirtschaft und Technologie,
- Bauwesen,
- Gesundheit,
- Verbraucherschutz,
- Familie, Senioren, Frauen und Jugend,
- Bildung und Forschung.

Weiterhin ist zur Umsetzung von Maßnahmen die Zusammenarbeit mit privaten Organisationen und Stiftungen notwendig. Dabei berücksichtigt werden sollten:

- die Stiftung Warentest,
- das Deutsche Institut für Normung DIN,
- die Deutsche Elektrotechnische Kommission DKE,
- die Berufsgenossenschaften mit der gesetzlichen Unfallversicherung,
- die großen Prüforganisationen, TÜV's, LGA, KEMA, DEKRA, TOSS,
- der VDE,
- der ZVEH mit den angeschlossenen Elektroinnungen,
- der ZVEI mit den betroffenen Herstellern für Haartrockner, Steckdosen und RCDs,
- der Gesamtverband der Versicherungswirtschaft GdV mit dem VdS – Schadenverhütung und insbesondere den dort zertifizierten Elektro-Sachverständigen und weitere Zusammenschlüsse von Elektrosachverständigen informativ.

Sofort umsetzbar wäre die Einstellung der Erteilung von Sicherheitskennzeichen für mobile Haartrockner, die nicht dem Haartrockner mit Sicherheitsfunktion entsprechen

und nicht über Schutzmaßnahmen gegen mehrfache Fehler verfügen, durch einen freiwilligen Verzicht der Prüfinstitute und Prüforganisationen, diese zu vergeben und der Hersteller und Händler, diese sich anderweitig außerhalb Deutschlands zu beschaffen.

Sofort umsetzbar ohne größere wirtschaftliche Auswirkung wäre die Empfehlung, als zulässigen Grenzwert für besondere Räume, kürzere Abschaltzeiten für RCDs bei Auslösung mit Bemessungsdifferenzstrom auf unter 50 ms zu beachten.

Dazu müssen lediglich die entsprechenden Prüfer und Fachkräfte über die Prüforganisationen, den VdS oder den ZVEH informiert und geschult werden. Grundlage für diese sofortige Umsetzbarkeit bietet die im Bericht angegebenen Restgefährdungen für RCDs. Auf Basis dieser Gefährdungsanalyse muss nach der Betriebssicherheitsverordnung jeder Prüfer diesen Vorschlag sofort umsetzen, wenn er sich der Auswirkungen bewusst wird, da Gefahr im Verzug besteht.

Da wie angegeben im Allgemeinen bei kontinuierlicher Prüfung der Elektroanlagen ca. 80 % der RCDs, die 50 ms Abschaltzeit einhalten und vorerst nur Badezimmer betroffen sind, wird sich die kurzfristig auftretende erhöhte Wechselrate für RCDs in wirtschaftlich vertretbaren Grenzen halten.

Ebenfalls sofort umsetzbar ist die Werbung, zum Beispiel durch die Stiftung Waren-test, durch das Bundesministerium für Familie oder die Industrie, zum Einsatz von mobilen Personenschutzzwischensteckern 30 mA und vorwiegend 10 mA für alte Anlagen in Bädern als vorübergehende Maßnahme oder als Ergänzung zum schon installierten RCD in der Anlage. Gleichfalls kann über diesen Weg die Aufklärung der Bevölkerung zum regelmäßigen halbjährlichen Test der RCDs in der Elektroanlage erfolgen. Dazu können z. B. auch instruktiv methodische Verfahren genutzt werden, um Kindern in Schulen die dort vorhandenen RCDs zu zeigen und mit diesen gemeinsam zu testen, damit diese dann Einfluss auf die Eltern zu Hause nehmen können. Über den Weg der Berufsgenossenschaften ist diese Einflussnahme auch über die Arbeitsschutzbelehrung zum Thema elektrischer Strom von der Anwendung des privaten Haartrockners im Umkleideraum der Firma bis zum Test des RCDs in der Installation im Betrieb und die Übertragung dieser Handlungsweisen nach Hause möglich.

Sofort umsetzbar ist ebenfalls die Forderung des Einsatzes von polarisierten Steckdosen für besondere Räume. Dies erfordert lediglich eine Empfehlung über das Bundeswirtschafts- und Bundesinnenministerium an die entsprechenden Ministerien der Länder, mit dem Hinweis und der Empfehlung zur Ausschreibung und zum Einsatz dieser Steckdosen in besonderen Räumen als Ergänzung des Baurechts.

Durch den ZVEH, den VDE oder VdS kann dieses dann hinsichtlich der Festlegung der Reihenfolge der Anschlüsse oder einer vorläufigen Empfehlung zu den Anschlüssen unterstützt werden.

Hinsichtlich der besseren Aufklärung der Bevölkerung beim sicheren Umgang mit elektrotechnischen Geräten haben sich in den USA seit mehr als 20 Jahren eine deutliche Kennzeichnung vor den Gefahren und der Gefahrenhinweis mittels eines sichtbaren Hinweisschildes am Kabel in der Nähe des Steckers bewährt. Dieses Mittel wird bereits von einigen Herstellern bei der Kennzeichnung Ihrer Produkte auch in Deutschland angewendet. Auch diese Maßnahme ist kurzfristig durch die Hersteller oder den Einzelhandel bei freiwilliger Ausführung ohne Anordnung realisierbar.

Durch diese Maßnahmen sollte es grundsätzlich möglich werden, dass die Elektrounfälle mit Haartrocknern (und anderer elektrischer Geräte) künftig der Vergangenheit angehören. Auch die Brandgefährdung kann dadurch gesenkt werden. Den Haartrockner als ein Instrument für strafbewährte Handlungen wird es dann nicht mehr geben.

## 10 Zusammenfassung

In Deutschland geschehen jährlich tödliche Stromunfälle im häuslichen Bereich bei der Benutzung des handgeführten Haartrockners. Die Zahl der Unfälle mit elektrischem Schlag ohne tödlichen Ausgang ist um ein Vielfaches höher, kann aber nicht exakt beziffert werden.

Ursächlich für diese missliche Lage ist einerseits das derzeitige grundsätzlich überarbeitungsbedürftige Schutzkonzept in der Produktnorm für Haartrockner (DIN EN 60335-2-23), andererseits die Tatsache, dass erforderliche Schutzmaßnahmen schwerpunktmäßig in der elektrischen Anlage der Gebäude realisiert werden.

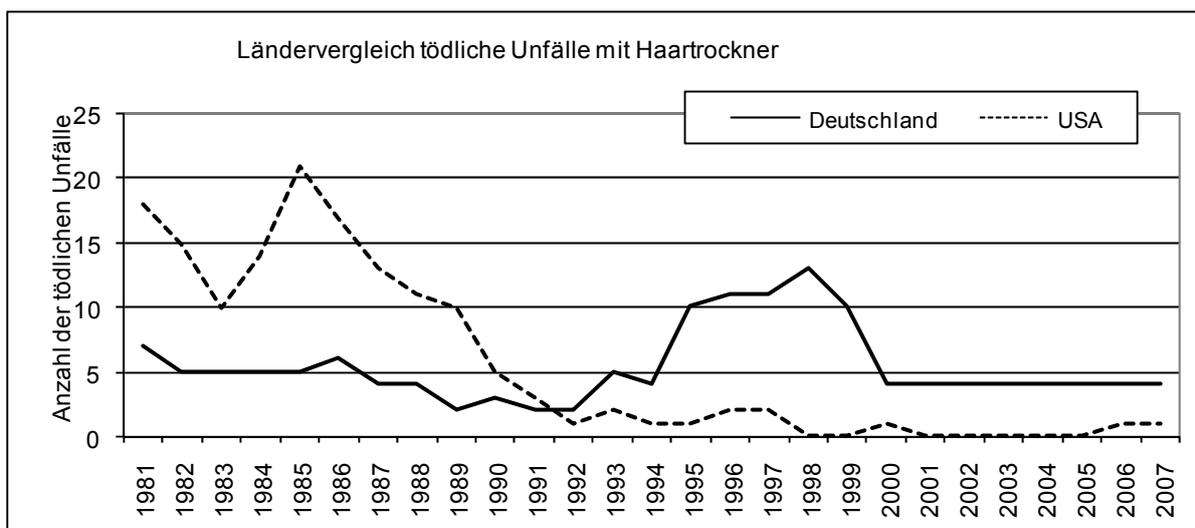
Im Bericht wurden folgende Ergebnisse erzielt:

### Erhebung statistischer Daten zu Unfällen mit Haartrocknern (für Deutschland, ausgewählte europäische und außereuropäische Staaten)

Sowohl in Deutschland als auch anderen Staaten, außer USA, wurden keine offiziellen Statistiken für Todesfälle mit Haartrocknern ermittelt. Durch umfangreiche Recherchen in verfügbaren offiziellen statistischen Datenbanken sowie öffentlichen Medien- und Literaturquellen wurde abgeleitet, dass sich in Deutschland in einem Zeitraum von 30 Jahren (1981–2010) durchschnittlich 4 Todesfälle pro Jahr in Verbindung mit einem Haartrockner ereigneten. Diese durchschnittliche Zahl blieb über die betrachteten Jahre relativ konstant.

Für 27 registrierte Staaten Europas ergibt die Hochrechnung eine vermutliche Anzahl der tödlichen Unfälle mit einem Haartrockner von 62 pro Jahr.

In den USA wurde die Anzahl der tödlichen Unfälle mit einem Haartrockner von jährlich 15,7 in den 80er Jahren auf gegenwärtig 0,3 Todesfälle pro Jahr auf Grund getroffener technischer Schutzmaßnahmen gesenkt.



**Abb. 10.1** Vergleich Deutschland und USA zu tödlichen Unfällen mit Haartrocknern

Wenngleich Deutschland grundsätzlich ein hohes Niveau der Sicherheit im Vergleich zu vielen anderen Ländern, auch in Europa, besitzt, so ist in diesem speziellen Fall des handgeführten Haartrockners verglichen mit den USA die Rate tödlicher Unfälle mit Haartrocknern aber bis zu 40-mal höher.

### **Ermittlung und Bewertung der heute am Markt erhältlichen sicherheitstechnischen Lösungen bei Haartrocknern (für Deutschland, ausgewählte europäische und außereuropäische Staaten)**

Die für die private Nutzung in Deutschland und in Europa erhältlichen handgeführten Haartrockner sind entsprechend der harmonisierten Produktnorm DIN EN 60335-2-23 gefertigt.

Bei der hauptsächlichen Benutzung im Badezimmer ist es nicht auszuschließen, dass der handgeführte Haartrockner in Kontakt mit Wasser kommt. Dabei werden die in der Produktnorm vorgesehenen Schutzvorkehrungen gegen das Risiko des elektrischen Schlages (doppelte und verstärkte Isolierung mit einem Schutzgrad IP 20) unwirksam. Gegen die Gefahr in Verbindung mit Wasser ist gegenwärtig keine technische Schutzmaßnahme am oder im Haartrockner selbst vorgesehen. Damit werden die Anforderungen aus der Sicherheitsgrundnorm DIN EN 61140 nicht erfüllt. Auf diese Gefahr weist nur ein entsprechendes Warnzeichen (Badewanne/Brause durchgestrichen) hin.

Als zusätzliche Schutzmaßnahme wird die Integration des Fehlerstrom-Schutzschalters (RCD) in die bestehende elektrische Anlage des Wohnraums empfohlen. Die Recherchen zeigten, dass nur ca. 50 % des privaten Wohnraums in Deutschland mit RCDs ausgestattet ist. Elektrische Anlagen geben den Sicherheitsstand des jeweiligen Errichtungszeitraumes wieder. Zwang zur Nachrüstung besteht in Deutschland nicht. So wird das Produkt Haartrockner an der elektrischen Anlage mit dem unterschiedlichsten Sicherheitsniveau betrieben.

Das vorhandene symmetrische Stecker-Steckdose-System in Deutschland erhöht das Risiko des elektrischen Unfalls.

Durch die 1-polige Ausschaltung wird keine Spannungsfreiheit, sondern nur eine Betriebsunterbrechung erzielt. Die Korrektur dieses Mangels ist nur durch Verwendung eines Betriebsschalters, der 2-polig abschaltet, oder durch Einsatz einer unsymmetrischen Steckdose und entsprechendem Stecker für den Haartrockner möglich.

Die vorrangige Entwicklung der Schutzmaßnahmen an der elektrischen Anlage führt zu Fehlbetrachtungen und täuscht über den tatsächlichen Sicherheitsstand hinweg. So wird verkannt, dass die Einführung einer Sicherheitsmaßnahme an der elektrischen Anlage von der Bauaktivität (Neubau/Rekonstruktion) abhängig ist.

Ein Zuweisen der notwendigen Schutzmaßnahmen zu dem entsprechenden elektrischen Gerät beinhaltet den Vorteil, dass mit Erwerb des Gerätes die Schutzmaßnahme sofort vorhanden ist. Diese Tatsache wurde bisher offenbar ignoriert, obwohl durch Kommissionen wie der KAN bereits vor 10 Jahren ähnliche Vorschläge gemacht wurden.

Unter Beachtung der Produkteigenschaften, der räumlichen Bedingungen im Badezimmer und des Verhaltens von Benutzern ist der handgeführte Haartrockner nach gegenwärtigem technischem Stand ein gefahrbehaftetes Produkt.

Diese Aussage wurde in den USA durch die Verbraucherschutzorganisation CPSC ebenfalls getroffen. Seit dem 28.07.2011 ist der handgeführte Haartrockner in die Liste substanziell gefährlicher Produkte eingetragen und darf ohne die geforderten Schutzmaßnahmen (Eintauchschutz) nicht verkauft werden.

<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2011-06-28/html/2011-15981.htm>

### **Ermittlung und Bewertung der verfügbaren sicherheitstechnischen Lösungen („Stand der Wissenschaft und Technik“)**

In den USA wird gefordert, die Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag, die auch beim Eintauchen in Wasser ihre Funktion erfüllen, unmittelbar dem handgeführten Haartrockner zuzuordnen. Die technischen Lösungen werden realisiert durch Anwendung von einem GFCI (RCD) mit Auslösestrom 6 mA und einer „Eintauchsonde“ (IDCI).

In der deutschen Fachpresse wurden seit den 80er Jahren Schutzkonzepte aufgezeigt, die die Schutzwirkung eines geerdeten Leiters beim Eintauchen des Haartrockners ins Wasser nutzen. Diese Konzepte fanden keine praktische Realisierung.

Die Folgen eines elektrischen Schlags könnten auch gegenwärtig gemildert werden, wenn in Deutschland wie in vielen Staaten (z. B. Frankreich, Großbritannien, Schweiz, Belgien, Tschechien) gepolte, unsymmetrische Steckverbindingssysteme (Stecker und Steckdose) verwendet würden.

### **Ableitung von Lösungsvorschlägen**

Es wurde eine technische Lösung, die die Schutzwirkung des Schutzleiters nutzt, der gleichzeitig mit einem im Haartrockner integrierten leitfähigen Schutzschirm verbunden ist, für den handgeführten Haartrockner realisiert und in Versuchen praktisch erprobt. Das Gerät erreicht sogar eine bessere Schutzwirkung als bei den amerikanischen Modellen, da nachgewiesen wurde, dass der Schutz gegen elektrischen Schlag bei Anschluss an eine Schukosteckdose auch ohne RCD gewährleistet ist. Als zusätzlicher Schutz gegenüber anderen möglichen Fehlern (z. B. Schutzleiterbruch) muss dem Gerät ein z. B. im Stecker integrierter RCD mit dem Auslösestrom 10 mA zugeordnet werden.

Die praktische Realisierung der erprobten technischen Lösung „Haartrockner mit Sicherheitsfunktion“ erfordert eine Überarbeitung des gegenwärtigen Haartrockner-Konzepts, das sich in der Produktnorm DIN EN 60335-2-23 (VDE 0700-23) widerspiegelt. Dabei ist der Wasserkontakt in die Risikobeurteilung mit einzubeziehen.

Mit den Vorschlägen sowie der praktischen Beweisführung im Kapitel 7 und den in der Praxis angewandten Haartrocknern mit IDC1 (Wassersensor) auf dem amerikanischen Markt ist es möglich, die Sicherheit zu erhöhen.

Das Erreichen der Absenkung der tödlichen Unfälle in den USA wurde und konnte auch dort nicht in einem Schritt erfolgen. Aus den Einzelschritten wird aber die beharrliche Aktivität deutlich und die Machbarkeit der Umsetzung von Anforderungen an die Sicherheit.

Die Autoren dieses Berichtes sind der grundsätzlichen Auffassung, dass sicherheitstechnische Verbesserungen, zur Vermeidung des Unfalltodes oder Verletzungen durch elektrische Geräte sowohl an der Gerätekonstruktion der handgeführten Haartrockner und ähnlicher Geräte, den verwendeten Schutzeinrichtungen, die den fehlerhaften Zustand erfassen und abschalten, sowie am Verhalten der Benutzer vorzunehmen sind.

Im konkreten Fall, dem handgeführten Haartrockner für den privaten Gebrauch, ist es möglich, durch verschiedene Maßnahmen am Gerät, der elektrischen Anlage und durch bessere Informationen, die Gefahr zu senken und das Bewusstsein für diese zu erhöhen.

Diese Maßnahmen sollen sein:

- Anwendung von Schutzleiter und Schutzschirm im Haartrockner,
- Allpoliger Betriebsschalter (2-polig) im Haartrockner,
- Anwendung des verpolungssicheren Steckdose-Stecker-Systems,
- Anwendung von 10 mA RCDs an ortsveränderlichen Geräten,
- Verständliche, widerspruchsfreie Bedienungsanleitungen sowie deutliche, nicht übersehbare Warnhinweise am Gerät.

Dazu ist es notwendig, die gegenwärtigen Vorgaben in Normen als auch Verhaltensanforderung zu überdenken und zu ändern. Einige dieser Maßnahmen sind relativ kurzfristig realisierbar, da unabhängig von der aktuellen Normenlage eine Verbesserung normativer Vorgaben aus einer Risikobeurteilung jederzeit möglich ist und von dem, der diese Gefährdung erkannt hat, bei Gefahr im Vollzug unmittelbar umgesetzt werden muss.

Mit der Erstellung dieses Berichts ist diese Sachlage gegeben.

Der Benutzer erwartet von Geräten, die neben dem CE-Zeichen zusätzlich mit dem GS-Zeichen oder weiteren Sicherheitszeichen privater Organisationen gekennzeichnet sind, eine sichere Funktion ohne Gefährdung beim üblichen Gebrauch.

## Literaturverzeichnis

**ABL SURSUM:** Historie

<http://www.abl-sursum.com/unternehmen/historie.html>

(abgerufen am 01.02.2012)

**Altmann, S.; Jühling, J.; Kieback, K.; Zürneck, H.:** Elektrounfälle in Deutschland. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Forschungsbericht Fb 941, Dortmund/Berlin 2002

**Altmann, S.:** Sicherheits und Unfallforschung – Teil 1: Erfassung und Analyse ausgewählter Elektrounfälle in der ehemaligen DDR und den neuen Bundesländern. Deutsche Telekom. Hochschule für Telekommunikation, Leipzig. Eigene Publikationen 1963 - 2005

**Altmann, S.:** Stromunfälle im außerberuflichen Bereich. Statistiken und Bewertungen. Forschungs- und Transferzentrum Leipzig. Symposium „40 Jahre Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle/Unfalldatenbogen der BG Energie Textil Elektro“, Dresden, 22.10.2009

**Bachl, H.; Biegelmeier, G.; Taubenkorb, F.:** Der Tod in der Badewanne (1). Ereignisanalysen von Stromunfällen und neue Denkansätze, Der Elektro- und Gebäudetechniker (de) 23 (2002), 39-42

**Bachl, H.; Biegelmeier, G.; Taubenkorb, F.:** Der Tod in der Badewanne (2). Ereignisanalysen von Stromunfällen und neue Denkansätze. Der Elektro- und Gebäudetechniker (de) 24 (2002), 51-53

**Baugenehmigungen** und Fertigstellungen neu errichteter Wohnungen in Deutschland, Statistisches Bundesamt, BFW-Research 2010

**Baumhöfer, K.:** Überleben trotz Föhn in der Badewanne. FH Dortmund, 17.03.2010, <http://www.fh-dortmund.de/de/studi/fb/3/personen/ehem/baumhoefer/lehre/foen.php> (abgerufen am 01.02.2012)

**BGV A3** (vorher VBG 4, GUV 2.10.) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel. vom 1. April 1979, in der Fassung vom 1. Januar 1997

**Billigföhn brennt im Test.** Stiftung Warentest, Test 10 (2009)  
Stiftung Warentest – Gesundheit + Kosmetik – Tests 02.10.2009  
<http://www.test.de/themen/gesundheit-kosmetik/test/Haartrockner-Billigfoehn-brennt-im-Test-1807525-1809287/>  
(abgerufen am 01.02.2012)

**Bockhold, B.; Schneider V.:** Death by electrocution on bathtub.  
БИОМЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ Medline.ru. ТОМ 4, СТ. X (с. X) // Апрель, 2003  
<http://www.medline.ru/public/sudm/a2/art3-2-2.phtml>  
(abgerufen am 01.02.2012)

**Bödeker, K.:** Sicherer Haartrockner – auch in der Badwanne. Elektropraktiker (ep) 6 (2011), 482-484

**Bonte W.; Sprung R.; Huckenbeck, W.:** Probleme bei der Beurteilung von Stromto-desfällen in der Badwanne, Z Rechtsmedizin 97 (1986), 7-19

**Campolo, S.:** Which came first, the NEC rule for the product standard; or does the egg precede the chicken? IAEI Magazine January/February (2004)  
<http://www.iaei.org/magazine/?p=2612>

**CPSC Staff Briefing Package** Hand-Held Hair Dryers, 28. April 2010  
<http://www.cpsc.gov/library/foia/foia10/brief/hairdryers.pdf>  
(abgerufen am 01.02.2012)

**Decreto** 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a della Legge n. 248, del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici., Gazzetta Ufficiale Italiana n° 61 del 12-3-2008);  
<http://gazzette.comune.jesi.an.it/2008/61/1.htm>

**Decreto del Presidente della Repubblica** n° 447 del 06/12/1991: Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti), Gazzetta Ufficiale Italiana n° 38 del 15/02/1992;  
[http://www.provincia.fe.it/calore\\_pulito/Normativa/DPRn.447del6Dicembre1991.pdf](http://www.provincia.fe.it/calore_pulito/Normativa/DPRn.447del6Dicembre1991.pdf)

**DIN 18015-2:** 2010-10 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung

DIN 31000; **VDE 1000:** 2011-05 Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten von Produkten

DIN EN 60320-1; **VDE 0625-1:** 2008-05 Gerätesteckvorrichtungen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Zwecke - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60320-1:2001 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 60320-1:2001 + A1:2007)

DIN EN 60335-1; **VDE 0700-1:** 2010-11 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 60335-2-23; **VDE 0700-23:** 2011-04 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-23: Besondere Anforderungen für Geräte zur Behandlung von Haut oder Haar

DIN EN 60529; **VDE 0470-1:** 2000-09; Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) - (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000

DIN EN 61008; **VDE 0664:** Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen (Normenreihe)

DIN EN 61140; **VDE 0140-1**: 2007-03 Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140: 2001 + A1: 2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140: 2002 + A1: 2006

DIN EN 62305; **VDE 0185-305**: Blitzschutz (Normenreihe)

DIN IEC/TS 60479-1; **VDE V 0140-479-1**: 2007-05 Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte (IEC/TS 60479-1: 2005 + Corrigendum Oktober 2006)

DIN VDE 0100-410; **VDE 0100-410**: 2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag – (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007

DIN VDE 0100-530; **VDE 0100-530**: 2011-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte

DIN VDE 0100-550; **VDE 0100-550**: 1988-04 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Steckvorrichtungen, Schalter und Installationsgeräte

DIN VDE 0100-700; **VDE 0100-700**: Normenreihe Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art

DIN VDE 0100-701; **VDE 0100-701**: 2008-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-701: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Räume mit Badewanne oder Dusche (IEC 60364-7-701:2006, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-7-701:2007

DIN VDE 0620-1; **VDE 0620-1**: 2010-02 Stecker und Steckdosen für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

**EUR/RC55/10** + EUR/RC55/Conf.Doc/6: 55: Tagung des WHO Regionalkomitees für Europa, Bukarest, Rumänien, 12. - 15. September 2005  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/87893/RC55\\_gdoc10.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/87893/RC55_gdoc10.pdf)  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Friese, A.; Lochner, C.:** Untersuchungsergebnisse für einen Sicherer Föhn. Elektropraktiker (ep) 11 (2010), 932-937

**Garland, S.:** Impact of Standard to Prevent Electrocutions from Immersions of Hand-Held Hair Dryers. In: CPSC Staff Briefing Package Hand-Held Hair Dryers, April 28 2010  
<http://www.cpsc.gov/library/foia/foia10/brief/hairdryers.pdf>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Haftpflichtgesetz** (HaftPflG) Ausfertigungsdatum: 07.06.1871, Neugefasst durch Bek. v. 4.1.1978 (BGBl. I S. 145; zuletzt geändert durch Art. 5 G v. 19.7.2002 (BGBl.I S. 2674

**Hager (Hrsg.):** Damit nichts passiert, wenn was passiert. Fehlerstromschutzschalter für den Personen- und Sachschutz. Firmenschrift 11DE0237, 2011  
[http://download.hager.com/Hager.de/files\\_download/Dokumentationen/\\_endkundenbroschueren/Fehlerstromschutz\\_11DE0237.pdf](http://download.hager.com/Hager.de/files_download/Dokumentationen/_endkundenbroschueren/Fehlerstromschutz_11DE0237.pdf)

**Hand-Supported Hair Dryers.** CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION. Federal Register Volume 76, Number 124 (Tuesday, June 28, 2011); Rules and Regulations; Pages 37636-37641; From the Federal Register Online via the Government Printing Office; www.gpo.gov; FR Doc No: 2011-15981  
<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2011-06-28/html/2011-15981.htm>

**Hörmann, W.:** Auslösezeiten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs). Elektropraktiker 7(2009), 530-532

#### **INTERNET-UMFRAGE 2011**

<http://www.baua.de/de/Produktsicherheit/Produktgruppen/Elektrische-Produkte/Umfrage/Umfrage.html>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**KAN** Kommission Arbeitsschutz und Normung (Hrsg.): Bericht der Arbeitsgruppe "Fehlerstrom-Schutzschalter". Sankt Augustin, Oktober 2001  
[http://www.kan.de/fileadmin/user\\_upload/docs/Fachbeitraege/Fachbeitraege\\_DE/FI-Bericht.pdf](http://www.kan.de/fileadmin/user_upload/docs/Fachbeitraege/Fachbeitraege_DE/FI-Bericht.pdf)

**Lauerer, F.:** Unfallverhütung bei Stromverbraucheranlagen durch empfindliche Fehlerstromschutzschalter. Forschungsbericht F 78, Dortmund 1972, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Außenstelle Koblenz

**Lauerer, F.:** Gibt es einen technischen Schutz gegen den Stromtod in der Badewanne? der elektromeister + deutsches elektrohandwerk (de) 5(1982), S. 261 ff.

**Lauerer, F.:** 8033 Krailling, Patent, Titel: Schutzschaltung für schutzisolierte Geräte“, Dokumentenidentifikation DE3839048A1 31.05.1990

**LEGGE** 5 marzo 1990, n.46, Norme per la sicurezza degli impianti, Gazzetta Ufficiale n.59 del 12 marzo 1990  
[http://www.sicurezzaedile.it/legge\\_46\\_90.htm](http://www.sicurezzaedile.it/legge_46_90.htm)  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Lochner, C.:** Mehr Sicherheit in der Badewanne. Elektropraktiker (ep) 7 (2010), 604-605

**Maccapanni, L.:** La sicurezza negli impianti elettriciti; elettrificazione 9 (1997), S. 72ff

**Mann fönt sein Auto trocken.** T-Online – Nachrichten 20.08.2011  
[http://nachrichten.t-online.de/mann-foehnt-sein-auto-trocken-abgefackelt/id\\_49066842/index](http://nachrichten.t-online.de/mann-foehnt-sein-auto-trocken-abgefackelt/id_49066842/index)

**MB-HWK** Handwerkskammer für München und Oberbayern: Netzspannung und Steckernorm in europäischen Ländern, Netzspannung und Steckernorm in ausgewählten Ländern (MB-HWK Netzspannung+Stecker\_Europa\_und\_weltweit\_20070209\_HWK\_M\_18\_04\_2011.pdf)  
<http://www.hwk-muenchen.de>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Memorandum CPSC:** Butturini, R.; Howell, R. J.: Substantial Product Hazards Posed by Hand-held Hair Dryers Without Immersion Protection. United States CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION. MARYLAND 20814. 2010  
<http://www.cpsc.gov/library/foia/foia11/brief/periodic.pdf>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT**, über Maßnahmen für ein sichereres Europa vom 23.6.2006 Brüssel, KOM(2006) 328 KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN  
[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2006/com2006\\_0328de01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2006/com2006_0328de01.pdf)  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**NFPA 70®:** National Electrical Code® (NEC®) Softbound, 1990 Edition  
<http://www.nfpa.org/catalog/product.asp?pid=7090SB>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Nürnberger Nachrichten** (Hrgb.): Strom: Tragischer Tod in der Badewanne, Musste 47-Jährige sterben, weil ein Elektriker Steckdose falsch installierte?, 10.03.2009  
<http://www.nordbayern.de/nuernberger-nachrichten/nuernberg/strom-tragischer-tod-in-der-badewanne-1.625507>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**OECD** Health Data Indikatoren des Gesundheitswesens, 1980 - 2008

**Pointer, S.; Harrison, J.:** Electrical injury and death AIHW National Injury Surveillance Unit. Research Centre for Injury Studies, Flinders University, South Australia; April 2007  
<http://www.nisu.flinders.edu.au/pubs/reports/2007/injcat99.pdf>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**ProdSG** – Gesetz über Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG) vom 08.11.2011; BGBl. I, S.2179

**1. ProdSV** – Erste Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Verordnung über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt) vom 11. Juni 1979 (BGBl. I S. 629), die zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178)

**RAL-RG 678** Ausstattungsrichtlinie Wohngebäuden; 2011; HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V.;  
<http://www.hea.de/download-extern/hea-ral-678.pdf>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Rothschild M.A.; Bockholdt B.; Schneider V.:** Problems concerning suicidal electrocution in the bathtub (Zur Problematik der suizidalen Strombeibringung in der Badewanne). Rechtsmedizin 4 (1997), 131-134

**Satzung:** Die Grundlagen der Testarbeit, 01.09.2011  
<http://www.test.de/unternehmen/stiftungsgremien/satzung/>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Siemens (Hrsg.):** Fehlerstromschutzeinrichtungen. BETA Niederspannungsschutzschalttechnik. Technik Fibel. Siemens AG 2010  
[http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/lv/Documentsu20Brochures/beta\\_all\\_technik-fibel-fehlerstrom\\_tpi\\_de.pdf](http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/lv/Documentsu20Brochures/beta_all_technik-fibel-fehlerstrom_tpi_de.pdf)  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Schupa (Hrsg.):** Technischer Anhang T15  
[http://www.schupa.de/html/pdf/schupa-technik/Technischer\\_Anhang\\_Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.pdf](http://www.schupa.de/html/pdf/schupa-technik/Technischer_Anhang_Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.pdf)  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Testsieger in Flammen** – Rückruf Braun Haartrockner. Stiftung Warentest – Meldung 19.05.2010;  
<http://www.test.de/themen/gesundheit-kosmetik/meldung/Rueckruf-Braun-Haartrockner-Testsieger-in-Flammen-4095072-4095078/>  
 (abgerufen am 01.02.2012)

**Tribius, H.:** Grenzen der Wirksamkeit von FI-Schutzschaltern. Elektropraktiker 6(2011), 485-486

**VDE 0100 / VIII.44** Vorschriften nebst Ausführungsregeln für das Errichten von Starkstromanlagen unter 1000 V; Nachdruck 1951; VDE-Verlag, Wuppertal, Berlin.

**VDE 0100/11.58** „Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1000 V“

**Vorsicht heiß.** Stiftung Warentest, Test 10 (2009), 28-33

**WFE** Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Elektrohandwerke mbH (Hrsg.): Erläuterungen zum Konzept der DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, 2007

**Wikipedia:** Schuko, Übersicht Steckertypen, Netzspannungen und -frequenzen  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schuko>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4nder%C3%BCbersicht\\_Steckertypen,\\_Netzspannungen\\_und\\_-frequenzen](http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4nder%C3%BCbersicht_Steckertypen,_Netzspannungen_und_-frequenzen)  
 (abgerufen am 01.02.2012)

# Abkürzungen, Begriffe und Symbole

## Abkürzungen

<b>AC</b>	Wechselspannung
<b>ALCI</b>	Appliance Leakage Circuit Interrupter – Differenzstromschalter, Bezeichnung in den USA für einen Fehlerstromschutzschalter
<b>CPSC</b>	Consumer Product Safety Commission – Verbraucherschutzorganisation in den USA
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung
<b>Eurostat</b>	Statistisches Amt der europäischen Union (Sitz: Luxemburg)
<b>GBE</b>	Gesundheitsberichterstattung des Bundes (Deutschland) www.gbe-bund.de
<b>GFCI</b>	Ground Fault Circuit Interruptor – Amerikanische Bezeichnung für Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
<b>GS-Zeichen</b>	„geprüfte Sicherheit“ – wird einem Produkt durch eine GS-Stelle zuerkannt, wenn es den Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) entspricht
<b>HES</b>	Haupterdungsschiene – Zentraler Anschlusspunkt des Potentialausgleichs
<b>ICD</b>	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme der WHO)
<b>IDCI</b>	Immersion Detection Circuit Interrupter – Eintauch-Erkennungsschutzalter
<b>IP XX</b>	Schutzart gibt an, wie gut die aktiven Teile gegen Eindringen von festen Fremdkörpern und Wasser geschützt 1. Ziffer: Grad für Berührungs- und Fremdkörperschutz 2. Ziffer: Grad für den Wasserschutz
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Association – Nationale Feuerschutzvereinigung in den USA
<b>OECD</b>	Organisation for Economic and Development (Organisation für Zusammenarbeit und Entwicklung)
<b>OSHA</b>	Occupational Safety and Health Administration – Behörde für Sicherheit und Gesundheit in den USA
<b>PA</b>	Potentialausgleich
<b>ProdSG</b>	Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz)
<b>RCD</b>	Residual Current operated Device – Englische Bezeichnung für Fehlerstrom-Schutzeinrichtung
<b>SK</b>	Schutzklasse Ordnet elektrische Geräte nach Schutzmaßnahmen in 4 Klassen (SK 0; SK I; SK II; SK III)
<b>UL</b>	Underwriters Laboratories (US amerikanische unabhängige Organisation zur Prüfung und Zertifizierung von Produkten)
<b>VdS</b>	Verband der Sachversicherer (Deutschland)
<b>WHO</b>	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)

## Begriffe

<b>Auslösestrom</b>	Stromwert, der die Unterbrechung eines Stromkreises durch eine Schaltvorrichtung automatisch auslöst
<b>Aussenleiter</b>	Spannung führende elektrische Leiter als Verbindung von der Stromquelle zum elektrischen Verbraucher (L1; L2; L3)
<b>Bemessungs-differenzstrom</b>	Differenzstrom, für den ein RCD gebaut und mit dessen Wert es gekennzeichnet ist
<b>Berührungsspannung</b>	Elektrische Spannung, die zwischen zwei gleichzeitig berührbaren Teilen während eines Isolationsfehlers auftreten kann
<b>Durchströmung</b>	Bezeichnung für das Durchfließen eines Stromes durch den menschlichen Körper oder eines Tieres
<b>Elektrischer Schlag</b>	physiologische Wirkung, hervorgerufen von einem elektrischen Strom durch den menschlichen Körper oder Tieres
<b>Fehlerstrom</b>	ungewollter Stromfluss durch Isolationsfehler
<b>„klassische“ Nullung</b>	In einem 2-Leiter-Endstromkreis wurde der Schutzleiter aus dem PEN-Leiter (nicht Spannung führend) durch Aufteilung in N-Leiter und PE-Leiter als 3. Leiter (PE) am Ende eines Stromkreises (Steckdose) nachträglich gebildet
<b>Netz(system)</b>	Festlegung über die Ausführung der Stromversorgung nach Erdungsverhältnissen zur Auswahl von Schutzmaßnahmen
<b>Potentialausgleich</b>	Durch eine elektrisch leitfähige Verbindung geschaffene Gleichheit von Potentialen verschiedener Teile um diesen das gleiche Potential zu geben.  Zweck: Schutz gegen elektrischen Schlag
<b>Schutzklasse I</b>	Schutzmaßnahme gegen Berühren (elektrischer Schlag) durch Basisschutz und Anschluss des Schutzleiters an berührbare leitfähige Teile der Umhüllung eines elektrischen Gerätes
<b>Schutzklasse II</b>	Schutzmaßnahme gegen Berühren (elektrischer Schlag) durch Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung oder verstärkter/doppelter Isolierung
<b>Stromkreis</b>	Elektrische Verbindung, die einen Stromfluss erlaubt
<b>Vulnerable Phase</b>	vulnerabel = verletzbar – verhältnismäßig kleiner Teil (ca. 0,14 Sekunden) des Herzzyklus, bei dem sich das Herz in einem inhomogenen Zustand der Erregbarkeit befindet

## Verzeichnis der Abbildungen

<b>Abb. 3.1</b>	Tödliche Unfälle je 100.000 Einwohner in der EU (Unfallrate) Quelle: Eurostat; Stand: Februar 2011	12
<b>Abb. 3.2</b>	Tödliche Unfälle in Europa nach Realzahlen (Unfallquote) Quelle: Eurostat; Stand: Februar 2011	12
<b>Abb. 3.3</b>	Todesfälle durch elektrischen Strom nach GBE-Datenbank	16
<b>Abb. 3.4</b>	Aufteilung der tödlichen Elektrounfälle im häuslichen Bereich	16
<b>Abb. 3.5</b>	Unfälle im Badezimmer für Deutschland (Internet-Recherche nach Anh. 1 Tab. 19)	18
<b>Abb. 3.6</b>	Unfälle mit Haartrocknern für Deutschland aus Berichten und Internet-Recherchen. Übersicht der ermittelten Daten	19
<b>Abb. 3.7</b>	Todesfälle mit Haartrocknern aus Berichten und Internet- Recherchen	19
<b>Abb. 3.8</b>	Todesfälle durch Haartrockner in den USA	21
<b>Abb. 4.1</b>	Spannungsfreiheit in Abhängigkeit der Steckerposition in der Steckdose bei Schalterstellung „AUS“ ohne Wasserkontakt	28
<b>Abb. 4.2</b>	Spannungsfreiheit in Abhängigkeit der Steckerposition in der Steckdose bei Schalterstellung „AUS“ mit Wasserkontakt	29
<b>Abb. 4.3</b>	Schutzbereiche bei vorhandener Badewanne	41
<b>Abb. 4.4</b>	Bereiche von Duschkabinen und offene Duschen ohne Wanne	42
<b>Abb. 4.5</b>	Gegenüberstellung verschiedener Typen eines RCD 30 mA (Kennlinien nach SCHUPA)	46
<b>Abb. 4.6</b>	Kennlinien von RCD mit Auslöseströmen 30 mA und 10 mA im Vergleich und mögliche Gefahrenbereiche (schraffiert), die ein Restrisiko bilden (Kennlinien nach SCHUPA)	48
<b>Abb. 4.7</b>	Beispiele für Fehlerströme bei einer Berührungsspannung von 230 V AC	51
<b>Abb. 4.8</b>	Darstellung der verletzlichen Phase in der Herzschlagperiode	52
<b>Abb. 5.1</b>	Schutz vor Strom im Bad durch Verhaltensanforderung	60
<b>Abb. 5.2</b>	Neubau von Wohnungen in Deutschland	63
<b>Abb. 5.3</b>	Wohnungsbestand in Deutschland (Quelle: Statistisches Bundesamt)	63
<b>Abb. 5.4</b>	Baufertigstellung 1992-2009 (Quelle: Statistisches Bundesamt)	64
<b>Abb. 5.5</b>	Ausgewählte Steckersysteme (Quelle: Wikipedia)	68
<b>Abb. 7.1</b>	Darstellung der Varianten a) bis d) (FRIESE und LOCHNER, 2010)	87
<b>Abb. 10.1</b>	Vergleich Deutschland und USA zu tödlichen Unfällen mit Haartrocknern	98

## Verzeichnis der Anhänge

### Anhang 1: Tabellen zur Statistik

<b>Anh. 1 Tab. 1</b>	Registrierung der Todesfälle nach Sterbeziffern für Europa	114
<b>Anh. 1 Tab. 2</b>	Tödliche Unfälle allgemein Deutschland 2009	115
<b>Anh. 1 Tab. 3</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998	116
<b>Anh. 1 Tab. 4</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1999	117
<b>Anh. 1 Tab. 5</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2000	118
<b>Anh. 1 Tab. 6</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2001	119
<b>Anh. 1 Tab. 7</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2002	120
<b>Anh. 1 Tab. 8</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2003	121
<b>Anh. 1 Tab. 9</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2004	122
<b>Anh. 1 Tab. 10</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2005	123
<b>Anh. 1 Tab. 11</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2006	124
<b>Anh. 1 Tab. 12</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2007	125
<b>Anh. 1 Tab. 13</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2008	126
<b>Anh. 1 Tab. 14</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2009	127
<b>Anh. 1 Tab. 15</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 Teil 1	128
<b>Anh. 1 Tab. 16</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 Teil 2	129
<b>Anh. 1 Tab. 17</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 aus Anh. 1 Tab. 15 und Tab. 16	130
<b>Anh. 1 Tab. 18</b>	Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 aus Anh. 1 Tab. 15 und Tab. 16	131
<b>Anh. 1 Tab. 19</b>	Todesfälle im Badezimmer und Unglücksfälle aus Recherche	132
<b>Anh. 1 Tab. 20</b>	Todesfälle durch Haartrockner in den USA	133

### Anhang 2: Schutz an elektrischen Anlagen und Geräten

<b>Anh. 2 Abb. 1</b>	Kennzeichen auf elektrischen Geräten	134
<b>Anh. 2 Abb. 2</b>	Beispiel 1 für Kennzeichnung am elektrischen Gerät	135
<b>Anh. 2 Abb. 3</b>	Beispiel 2 für Kennzeichnung am elektrischen Gerät	135
<b>Anh. 2 Abb. 4</b>	Warnhinweis an der Geräteanschlussleitung in Steckernähe	135
<b>Anh. 2 Abb. 5</b>	Steckersysteme	136

<b>Anh. 2 Abb. 6</b>	RCD-Rückruf ABB 4.Quartal 2006	136
<b>Anh. 2 Abb. 7</b>	Erläuterung und schematische Darstellung des TN-C-Systems	137
<b>Anh. 2 Abb. 8</b>	Erläuterung und schematische Darstellung des TN-C-S-Systems	138
<b>Anh. 2 Abb. 9</b>	Erläuterung und schematische Darstellung des TN-S-Systems	139
<b>Anh. 2 Abb. 10</b>	Erläuterung und schematische Darstellung des TT-Systems	140

### **Anhang 3: Elektrische Gefährdung durch Haartrockner bei Wasserkontakt**

<b>Anh. 3 Abb. 1</b>	ohne Benutzer, kein RCD, mit PA	141
<b>Anh. 3 Abb. 2</b>	ohne Benutzer, mit RCD, mit PA	141
<b>Anh. 3 Abb. 3</b>	Längsdurchströmung, kein RCD, niedriger Standortwiderstand	142
<b>Anh. 3 Abb. 4</b>	Querdurchströmung, kein RCD, Berühren leitfähiger Teile	142
<b>Anh. 3 Abb. 5</b>	Längsdurchströmung, mit RCD, niedriger Standortwiderstand	143
<b>Anh. 3 Abb. 6</b>	Querdurchströmung, mit RCD, Berühren leitfähiger Teile	143
<b>Anh. 3 Abb. 7</b>	Durchströmung in der Badewanne, kein RCD	144
<b>Anh. 3 Abb. 8</b>	Durchströmung in der Badewanne, mit RCD	144
<b>Anh. 3 Abb. 9</b>	Durchströmung in der Badewanne mit Isolationsfehler, kein RCD	145
<b>Anh. 3 Abb. 10</b>	Durchströmung in der Badewanne mit Isolationsfehler, mit RCD	145
<b>Anh. 3 Abb. 11</b>	Wasserkontakt in isolierter Badewanne, kein RCD	146
<b>Anh. 3 Abb. 12</b>	Wasserkontakt in isolierter Badewanne, kein RCD	146
<b>Anh. 3 Abb. 13</b>	Benutzer und Haartrockner in isolierter Badewanne, mit RCD	147
<b>Anh. 3 Abb. 14</b>	Isolierte Badewanne, Berühren leitfähiger Teile, kein RCD	147
<b>Anh. 3 Abb. 15</b>	Isolierte Badewanne, Berühren leitfähiger Teile, mit RCD	148
<b>Anh. 3 Abb. 16</b>	Verlassen der isolierten Badewanne, kein RCD	148
<b>Anh. 3 Abb. 17</b>	Längsdurchströmung bei isolierter Badewanne und niedrigem Standortwiderstand, kein RCD	149
<b>Anh. 3 Abb. 18</b>	Querdurchströmung bei isolierter Badewanne und Berühren leitfähiger Teile, kein RCD	149
<b>Anh. 3 Abb. 19</b>	Haartrockner mit Sicherheitsfunktion, Schutzschirm, Schuko-Stecker und RCD	150
<b>Anh. 3 Abb. 20</b>	Haartrockner mit Sicherheitsfunktion, Schutzschirm, Schuko-Stecker, RCD und zusätzlichem Schutz durch verpolungssichere Steckdose	150

## **Anhang 4: Typen von handgeführten Haartrocknern**

<b>Anh. 4 Abb. 1</b>	Handgeführter Haartrockner (Standart)	151
<b>Anh. 4 Abb. 2</b>	Standard Haartrockner mit Tot-Mann-Taster	152
<b>Anh. 4 Abb. 3</b>	Haartrockner feste Installation mit Luftschlauch	153
<b>Anh. 4 Abb. 4</b>	Haartrockner mit fest angeschlossener Geräteanschlussleitung	154
<b>Anh. 4 Abb. 5</b>	Haartrockner bei Schutztrennung	155
<b>Anh. 4 Abb. 6</b>	Haartrockner bei Schutztrennung mit Schutzkleinspannung und sonstige Kleinspannung	156
<b>Anh. 4 Abb. 7</b>	Lauerer Patent: Haartrockner mit auf Erdpotential umschaltbarem Schirm	157
<b>Anh. 4 Abb. 8</b>	Lauerer Patent: Haartrockner mit Schirm an Mitte Wicklung	158
<b>Anh. 4 Abb. 9</b>	Lauerer Patent: Haartrockner mit Schirm an Mitte Wicklung nach außen gedreht	159
<b>Anh. 4 Abb. 10</b>	Lauerer Patent: Haartrockner mit Wassersonde und/oder RCD	160
<b>Anh. 4 Abb. 11</b>	Haartrockner mit PE in Zuleitung, der an leitfähige nicht aktive Teile im Haartrockner angeschlossen ist (BACHL et al., 2002)	161
<b>Anh. 4 Abb. 12</b>	Haartrockner mit PE in Zuleitung an freiem Kontakt nach BAUMHÖFER (2010)	162
<b>Anh. 4 Abb. 13</b>	Haartrockner mit PE in Zuleitung und Schutzschirm nach Lochner (2010) und Bödeker (2011)	163
<b>Anh. 4 Abb. 14</b>	Haartrockner USA: IDCI-Typ (Eintauchschutz)	164
<b>Anh. 4 Abb. 15</b>	Haartrockner USA: ALCI Typ	165
<b>Anh. 4 Abb. 16</b>	Patentschriften Dipl. Ing. Friedrich Lauerer Figur 1	166
<b>Anh. 4 Abb. 17</b>	Patentschriften Dipl. Ing. Friedrich Lauerer Figur 2 und 3	167
<b>Anh. 4 Abb. 18</b>	Patentschriften Dipl. Ing. Friedrich Lauerer Figur 4 und 5	168
<b>Anh. 4 Abb. 19</b>	Patentschriften Dipl. Ing. Friedrich Lauerer Figur 6, 7, 8 und 9	169

## **Anhang 5: Beispiele Stromunfälle im Badezimmer**

<b>Anh. 5 Abb. 1</b>	Stromunfälle Zeitungsrecherche 1–6	170
<b>Anh. 5 Abb. 2</b>	Stromunfälle Zeitungsrecherche 7–9	171
<b>Anh. 5 Abb. 3</b>	Stromunfälle Zeitungsrecherche und Internet 10–11	172
<b>Anh. 5 Abb. 4</b>	Stromunfälle Zeitungsrecherche und Internet 12–14	173
<b>Anh. 5 Abb. 5</b>	Stromunfälle Zeitungsrecherche und Internet 15–16	174
<b>Anh. 5 Abb. 6</b>	Stromunfälle Zeitungsrecherche und Internet 17–18	175

## Anhang 1: Tabellen zur Statistik

**Anh. 1 Tab. 1** Registrierung der Todesfälle nach Sterbeziffern für Europa

[tps00125] - Tod durch Unfälle, nach Geschlecht; Insgesamt				
Standardisierte Sterbeziffern je 100 000 Einwohner				
geotime	1998		2008	
Europäische Union (27 Länder)	:	(p)	24,5	(p)
Europäische Union (15 Länder)	25,9	(p)	20,4	(p)
Belgien	28		:	
Bulgarien	33,5		30,6	
Tschechische Republik	43,7		33,1	
Dänemark	32,1		:	
Deutschland (einschließlich der ehemaligen DDR seit 1991)	19,3		16	
Estland	104,4		62,9	
Irland	27		22,5	(p)
Griechenland	25,6		25,6	
Spanien	28,5		18,7	
Frankreich (metropolitane)	39,5		26,4	
Italien	28		:	
Zypern	:		28,2	
Lettland	103,9		61	
Litauen	91,4		83,9	
Luxemburg	34,7		25,3	
Ungarn	56,2		35,6	
Malta	20,8		:	
Niederlande	16,5		14,8	
Österreich	26,2		22,3	
Polen	:		37,5	
Portugal	29,2		15,6	
Rumänien	:		41,1	
Slowenien	43,3		38,6	
Slowakei	45,1		35,5	
Finnland	46,1		43,4	
Schweden	20,3		:	
Vereinigtes Königreich	16,6		:	
Island	29,2		17	
Norwegen	28,4		28,4	
Schweiz	21,8		:	
Kroatien	:		39,5	
Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	:		18,8	
Montenegro	:		:	
Türkei	:		:	
Datenquelle::	Eurostat			
Letztes Update:	07.02.2011			
Datum der Extraktion:	13 Feb 2011 20:41:19 MET			
Allgemeiner Disclaimer der Europäischen Kommission:	<a href="http://europa.eu/geninfo/legal_notices_de.htm">http://europa.eu/geninfo/legal_notices_de.htm</a>			

## Anh. 1 Tab. 2 Tödliche Unfälle allgemein Deutschland 2009

<b>Gesundheitsberichterstattung</b>					
<b>Sterblichkeit</b>					
<b>Mortalität und Todesursachen</b>					
Tabelle (gestaltbar): Sterbefälle durch Unfälle nach äußeren Ursachen und Unfallkategorien (ab 1998)					
Sterbefälle durch Unfälle nach äußeren Ursachen und Unfallkategorien (ab 1998). Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Alter, Geschlecht, Nationalität, ICD-10 (V-Y), Unfallkategorie					
Die Tabelle bezieht sich auf:					
Jahr: 2009, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten					
ICD10 (V-Y)	Unfallkategorie				
	Alle Unfallarten	Arbeitsunfall	Schulunfall	Verkehrsunfall	Heim- und Freizeitunfall
V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen	19.214	409	3	4.330	14.472
V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	19.113	403	3	4.305	14.402
V01-X59 Unfälle	17.871	403	3	4.305	13.160
V01-V99 Transportmittelunfälle	4.471	78	2	4.297	94
W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen	13.400	325	1	8	13.066
X60-X84 Vorsätzliche Selbstbeschädigung					
X85-Y09 Tätlicher Angriff	-	-	-	-	-
Y10-Y34 Ereignis, dessen nähere Umstände unbestimmt sind	-	-	-	-	-
Y35-Y36 Gesetzliche Maßnahmen und Kriegshandlungen	-	-	-	-	-
Y40-Y84 Komplikationen bei der medizinischen und chirurgischen Behandlung					
Y40-Y59 Unerwünschte Nebenwirkungen bei therapeutischer Anwendung von Arzneimitteln, Drogen oder biologisch aktiven Substanzen	71	-	-	-	71
Y60-Y69 Zwischenfälle bei chirurgischen Eingriffen und medizinischer Behandlung	551	-	-	-	551
Y70-Y82 Medizintechnische Geräte und Produkte im Zusammenhang mit Zwischenfällen bei diagnostischer und therapeutischer Anwendung	22	-	-	-	22
Y83-Y84 Chirurgische und sonstige medizinische Maßnahmen als Ursache einer abnormen Reaktion eines Patienten oder einer späteren Komplikation, ohne Angabe eines Zwischenfalls zum Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme	598	-	-	-	598
Y85-Y89 Folgezustände äußerer Ursachen von Morbidität und Mortalität	101	6	-	25	70
Die Tabelle wurde am 10.04.2011 10:08 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.					
Datenquelle(n)					
Todesursachenstatistik, Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn (Informationen zu:					
Bis 1997 wurden die Sterbefälle nach der ICD-9 erhoben. Die Angaben sind daher in einer separaten gestaltbaren Tabelle aufgeführt (siehe Links auf andere Fundstellen).					
Die Angaben für das Jahr 2009 wurden am 25.10.2010 ergänzt.					
Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes					

**Anh. 1 Tab. 3** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 1998, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 1998</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.214</b>	<b>409</b>	<b>3</b>	<b>4.330</b>	<b>14.472</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.113</b>	<b>403</b>	<b>3</b>	<b>4.305</b>	<b>14.402</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>17.871</b>	<b>403</b>	<b>3</b>	<b>4.305</b>	<b>13.160</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>13.400</b>	<b>325</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>13.066</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>277</b>	<b>138</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>139</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>56</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>39</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 4** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1999

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 1999, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 1999</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.715</b>	<b>630</b>	<b>28</b>	<b>7.866</b>	<b>11.191</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.615</b>	<b>627</b>	<b>28</b>	<b>7.834</b>	<b>11.126</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>19.117</b>	<b>627</b>	<b>28</b>	<b>7.833</b>	<b>10.629</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>11.131</b>	<b>524</b>	<b>22</b>	<b>53</b>	<b>10.532</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>343</b>	<b>198</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>138</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>92</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>59</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 5** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2000

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2000, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2000</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>20.328</b>	<b>605</b>	<b>10</b>	<b>7.588</b>	<b>12.125</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>20.267</b>	<b>602</b>	<b>10</b>	<b>7.568</b>	<b>12.087</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>19.680</b>	<b>602</b>	<b>10</b>	<b>7.567</b>	<b>11.501</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>11.933</b>	<b>498</b>	<b>8</b>	<b>41</b>	<b>11.386</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>336</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>152</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>109</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>80</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>54</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>41</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 6** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2001

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2001, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2001</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>20.014</b>	<b>544</b>	<b>11</b>	<b>7.012</b>	<b>12.447</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.928</b>	<b>538</b>	<b>10</b>	<b>6.990</b>	<b>12.390</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>19.373</b>	<b>538</b>	<b>10</b>	<b>6.990</b>	<b>11.835</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>12.192</b>	<b>449</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	<b>11.690</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>303</b>	<b>166</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>133</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>69</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>52</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>39</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>31</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 7** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2002

Die Tabelle bezieht sich auf: Jahr: 2002, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2002					
ICD10 (V-Y) Unfallkategorie	Alle Unfallarten	Arbeitsunfall	Schulunfall	Verkehrsunfall	Heim- und Freizeitunfall
V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen	19.829	518	9	6.917	12.385
V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	19.750	513	7	6.899	12.331
V01-X59 Unfälle	19.141	513	7	6.898	11.723
W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen	12.052	439	4	26	11.583
W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte	322	187	1	2	132
W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte	10	4	-	-	6
W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck	82	17	-	-	65
W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen	16	4	-	-	12
W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom	18	5	-	-	13
W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom	31	8	-	-	23
Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.					
Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes					

**Anh. 1 Tab. 8** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2003

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2003, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2003</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>20.421</b>	<b>542</b>	<b>9</b>	<b>6.684</b>	<b>13.186</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>20.358</b>	<b>536</b>	<b>9</b>	<b>6.668</b>	<b>13.145</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>19.651</b>	<b>536</b>	<b>9</b>	<b>6.668</b>	<b>12.438</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>12.809</b>	<b>455</b>	<b>7</b>	<b>33</b>	<b>12.314</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>331</b>	<b>192</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>134</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>70</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>56</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>33</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 9** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2004

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2004, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2004</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.458</b>	<b>482</b>	<b>9</b>	<b>5.927</b>	<b>13.040</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.396</b>	<b>475</b>	<b>9</b>	<b>5.905</b>	<b>13.007</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>18.565</b>	<b>475</b>	<b>9</b>	<b>5.905</b>	<b>12.176</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>12.478</b>	<b>407</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>12.042</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>311</b>	<b>184</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>127</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>56</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 10** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2005

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2005, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 1998</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.993</b>	<b>450</b>	<b>9</b>	<b>5.458</b>	<b>14.076</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.917</b>	<b>444</b>	<b>9</b>	<b>5.425</b>	<b>14.039</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>19.121</b>	<b>444</b>	<b>9</b>	<b>5.425</b>	<b>13.243</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>13.486</b>	<b>366</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>13.100</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>301</b>	<b>150</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>150</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>65</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>52</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>15</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>23</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 11** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2006

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2006, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2006</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>18.527</b>	<b>448</b>	<b>23</b>	<b>5.011</b>	<b>13.045</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>18.455</b>	<b>446</b>	<b>23</b>	<b>4.990</b>	<b>12.996</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>17.822</b>	<b>446</b>	<b>23</b>	<b>4.990</b>	<b>12.363</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>12.652</b>	<b>368</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>12.254</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>258</b>	<b>133</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>121</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>74</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>50</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 12** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2007

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2007, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2007</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.479</b>	<b>501</b>	<b>13</b>	<b>5.174</b>	<b>13.791</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.373</b>	<b>491</b>	<b>13</b>	<b>5.137</b>	<b>13.732</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>18.596</b>	<b>491</b>	<b>13</b>	<b>5.137</b>	<b>12.955</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>13.237</b>	<b>380</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>12.825</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>319</b>	<b>164</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>153</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>58</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>49</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 13** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2008

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2008, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2008</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.089</b>	<b>444</b>	<b>12</b>	<b>4.663</b>	<b>13.970</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.000</b>	<b>441</b>	<b>12</b>	<b>4.638</b>	<b>13.909</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>18.146</b>	<b>441</b>	<b>12</b>	<b>4.638</b>	<b>13.055</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>13.372</b>	<b>374</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12.974</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>307</b>	<b>162</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>143</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>76</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>61</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>39</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 14** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 2009

<b>Die Tabelle bezieht sich auf:</b>					
<b>Jahr: 2009, Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Nationalität: Alle Nationalitäten</b>					
<b>Sterbefälle elektrischer Strom Unfall 2009</b>					
<b>ICD10 (V-Y) Unfallkategorie</b>	<b>Alle Unfallarten</b>	<b>Arbeitsunfall</b>	<b>Schulunfall</b>	<b>Verkehrsunfall</b>	<b>Heim- und Freizeitunfall</b>
<b>V01-Y98 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität und Folgezustände äußerer Ursachen</b>	<b>19.214</b>	<b>409</b>	<b>3</b>	<b>4.330</b>	<b>14.472</b>
<b>V01-Y84 Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</b>	<b>19.113</b>	<b>403</b>	<b>3</b>	<b>4.305</b>	<b>14.402</b>
<b>V01-X59 Unfälle</b>	<b>17.871</b>	<b>403</b>	<b>3</b>	<b>4.305</b>	<b>13.160</b>
<b>W00-X59 Sonstige äußere Ursachen von Unfallverletzungen</b>	<b>13.400</b>	<b>325</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>13.066</b>
<b>W20-W49 Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte</b>	<b>277</b>	<b>138</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>139</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>56</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>39</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11</b>
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Die Tabelle wurde am 10.04.2011 12:44 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.</b>					
<b>Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes</b>					

**Anh. 1 Tab. 15** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 Teil 1

Sterbefälle. Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Alter, Geschlecht, Familienstand, ICD-10												
Die Tabelle bezieht sich auf: Todesfälle elektrischer Strom												
Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Familienstand: Insgesamt												
ICD10	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>T75.4 Schäden durch elektrischen Strom</b>	<b>196</b>	<b>183</b>	<b>193</b>	<b>152</b>	<b>158</b>	<b>160</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>136</b>	<b>134</b>	<b>113</b>	<b>100</b>
<b>W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>W29.0 Unfall Zu Hause</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>W29.8 Unfall Sonstige näher bezeichnete Orte</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>W29.9 Unfall Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>W85-W99 Exposition gegenüber elektrischem Strom, Strahlung und extremer Temperatur der Umgebungsluft sowie extremem Druck</b>	<b>93</b>	<b>92</b>	<b>109</b>	<b>69</b>	<b>82</b>	<b>70</b>	<b>56</b>	<b>65</b>	<b>58</b>	<b>74</b>	<b>76</b>	<b>56</b>
<b>W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>W85.0 Exposition Zu Hause</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>W85.1 Exposition Wohnheime oder -anstalten</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>W85.2 Exposition Schule, sonstige öffentliche Bauten</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>							
<b>W85.3 Exposition Sportstätten</b>	<b>2</b>	<b>-</b>										
<b>W85.5 Exposition Gewerbe- und Dienstleistung</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3</b>						
<b>W85.6 Exposition Industrieanlagen und Baustellen</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
<b>W85.7 Exposition Landwirtschaftliche Betriebe</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
<b>W85.8 Exposition näher bezeichneter Ort des Ereignisses</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>W85.9 Exposition Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
<b>W86.0 Exposition Zu Hause</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
<b>W86.1 Exposition gegenüber Wohnheime oder - anstalten</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>						
<b>W86.5 Exposition Gewerbe- und Dienstleistungseinrichtungen</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>W86.6 Exposition Industrieanlagen und Baustellen</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
<b>W86.7 Exposition Landwirtschaftliche Betriebe</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>						
<b>W86.8 Exposition Sonstige näher bezeichnete Orte</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>W86.9 Exposition Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Die Tabelle wurde am 10.04.2011 13:18 Uhr unter [www.gbe-bund.de](http://www.gbe-bund.de) erstellt.

Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes

**Anh. 1 Tab. 16** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 Teil 2

<b>Sterbefälle. Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Alter, Geschlecht, Familienstand, ICD-10</b>												
<b>Die Tabelle bezieht sich auf: Todesfälle elektrischer Strom</b>												
<b>Region:</b> Deutschland, <b>Alter:</b> Alle Altersgruppen, <b>Geschlecht:</b> Beide Geschlechter, <b>Familienstand:</b> Insgesamt												
<b>ICD10</b>	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom</b>	50	47	54	39	31	37	20	30	23	30	39	26
<b>W87.0 Exposition Zu Hause</b>	21	16	27	16	18	13	7	12	13	11	10	15
<b>W87.1 Exposition Wohnheime oder - anstalten</b>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>W87.2 Exposition Schule, sonstige öffentliche Bauten</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<b>W87.3 Exposition Sportstätten</b>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>W87.5 Exposition Gewerbe- und Dienstleistungseinrichtungen</b>	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	-
<b>W87.6 Exposition Industrieanlagen und Baustellen</b>	5	7	1	1	-	-	1	1	-	2	-	1
<b>W87.8 Exposition Sonstige näher bezeichnete Orte</b>	3	5	10	5	3	2	-	2	-	2	3	5
<b>W87.9 Exposition Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses</b>	18	16	14	17	10	22	12	14	10	15	23	5

Die Tabelle wurde am 10.04.2011 13:18 Uhr unter [www.gbe-bund.de](http://www.gbe-bund.de) erstellt.

Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes

**Anh. 1 Tab. 17** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 aus Anh. 1 Tab. 15 und Tab. 16

Sterbefälle. Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Alter, Geschlecht, Familienstand, ICD-10												
Die Tabelle bezieht sich auf Todesfälle elektrischer Strom												
Region: Deutschland, Alter: Alle Altersgruppen, Geschlecht: Beide Geschlechter, Familienstand: Insgesamt												
ICD10	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>T75.4 Schäden durch elektrischen Strom</b>	<b>196</b>	<b>183</b>	<b>193</b>	<b>152</b>	<b>158</b>	<b>160</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>136</b>	<b>134</b>	<b>113</b>	<b>100</b>
W28 Rasenmäher	1	1	0	0	1	0	0	2	0	1	1	1
W29 Unfall durch sonstige Handwerkzeuge mit Kraftantrieb oder elektrische Haushaltsgeräte	11	4	6	7	10	12	9	6	9	9	5	9
<i>W29.0 Unfall Zu Hause</i>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-	<b>3</b>	<b>5</b>
W85 Exposition gegenüber elektrischen Leitungsanlagen	18	20	25	15	16	15	16	13	13	14	6	10
<i>W85.0 Exposition Zu Hause</i>	-	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-
W86 Exposition gegenüber sonstigem näher bezeichnetem elektrischem Strom	20	19	21	12	18	15	13	17	17	21	20	15
<i>W86.0 Exposition Zu Hause</i>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
W87 Exposition gegenüber nicht näher bezeichnetem elektrischem Strom	50	47	54	39	31	37	20	30	23	30	39	26
<i>W87.0 Exposition Zu Hause</i>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
Die Tabelle wurde am 10.04.2011 13:18 Uhr unter <a href="http://www.gbe-bund.de">www.gbe-bund.de</a> erstellt.												
Copyright © 10.04.2011 Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes												

**Anh. 1 Tab. 18** Tödliche Unfälle mit elektrischem Strom Deutschland 1998 bis 2009 aus Anh. 1 Tab. 15 und Tab. 16

Sterbefälle. Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Alter, Geschlecht, Familienstand, ICD-10												
Die Tabelle bezieht sich auf:Todesfälle elektrischer Strom												
Region: <b>Deutschland</b> , Alter: <b>Alle Altersgruppen</b> , Geschlecht: <b>Beide Geschlechter</b> , Familienstand: <b>Insgesamt</b>												
ICD10	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>T75.4 Schäden durch elektrischen Strom</b>	<b>196</b>	<b>183</b>	<b>193</b>	<b>152</b>	<b>158</b>	<b>160</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>136</b>	<b>134</b>	<b>113</b>	<b>100</b>
W28.0 <b>Rasenmäher</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
W29.0 <b>Unfall Zu Hause</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
W29.8 <b>Unfall Sonstige näher bezeichnete Orte</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
W29.9 <b>Unfall Nicht näher bezeichneter Ort des Ereignisses</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
W85.0 <b>Exposition Zu Hause</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
W86.0 <b>Exposition Zu Hause</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
W87.0 <b>Exposition Zu Hause</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>15</b>

**Anh. 1 Tab. 19** Todesfälle im Badezimmer und Unglücksfälle aus Recherche

Quelle	Datum	Land	Ort	Tod	überlebt	Gerät
HZ	07.12.1981	D	Nordhorn	2 K (11+3)		Haartrockner
FR	17.04.1986	D	Frielendorf	1 M (24)		Heizlüfter
HZ	13.04.1987	D	Brilon	2 K (7+11)		Haartrockner
FR	22.11.1988	D	Rotenburg	2 K (2,5+4)		Wanne
DA-Echo	30.01.1990	D	Darmstadt	1 K (3)		Haartrockner
MMZ	17.03.1993	D	Memmingen	1 K (3)		Haartrockner
Bad.Tg.Bl.	10.07.1993	D	Köln	1 K (11)		Haartrockner
Bild	21.09.1993	D	Kassel	1 K (5)		Haartrockner
MM	26.07.1994	D	Kitzingen	2 K (3+5)		Haartrockner
PNP	11.09.1996	D	Vilshofen	1 K (5)		Haartrockner
OVB	17.01.1997	D	Raubling	1 K (6)		Haartrockner
BZ	01.12.1997	D	Berlin	1 M	1 K	Badezimmer
HAZ	17.08.1998	D	Ahlshausen	1 K (3)		Haartrockner
Bild	13.11.1998	D	Blaufelden	2 K (3+10)		Haartrockner
MM	25.03.2001	D	Hausham	1 K (5)		Haartrockner
WP	16.09.2001	D	Hagen	1 K (10)		Haartrockner
Short News	10.11.2002	D	Kiel	-	1 K (4)	Haartrockner
Short News	14.02.2004	F	Cannes	3 K (2-5)		Haartrockner
Politik.de	23.06.2004	D	Peinig		Straftat	Haartrockner
Le Post	24.07.2007	F	Mulhouse	Mord		
AD HOC NEWS	08.02.2009	D	Wiesbaden		1 M (27)	Haartrockner
Bild	29.03.2009	D	Lustadt	2 K (4+6)		Haartrockner
austriantimes.de	17.06.2009	A		1 F(17)		Laptop
Bild	03.08.2009	D	Unterhaching	1 K (6)		Lampe
LocalXXL.com	25.02.2010	D	Ehingen	1 K (?)		Haartrockner
Peine Lokal	14.03.2010	D	Peine		3 K (2,7,8)	Haartrockner
Stromvergleich.de	27.09.2010	D	Melsungen	Mord 1F(19)		Heizlüfter
ORF	27.04.2010	A	Oberösterreich	1 M (35)		Haartrockner
Nürnberger AZ	04.10.2010	D	Nürnberg		Straftat	Haartrockner
Quelle: Medienberichte im Internet		Legende:	D = Deutschland A = Österreich F = Frankreich		F = Frau M = Mann K = Kind (3) = Alter	

**Anh. 1 Tab. 20** Todesfälle durch Haartrockner in den USA**Todesfälle bei Benutzung von Haartrocknern in den USA**

durch Wasserkontakt

Todesfälle	15	18	15	10	14	21	17	13	11	10
<i>Jahr</i>	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989

Todesfälle	5	3	1	2	1	1	2	2	0	0
<i>Jahr</i>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999

Todesfälle	1	0	0	0	0	0	1	1		
<i>Jahr</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		

aus anderen Gründen (z. B. Reparatur, Brand)

Todesfälle	0	2	0	1	0	2	1	0	2	0
<i>Jahr</i>	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989

Todesfälle	0	1	1	0	2	2	1	2	0	0
<i>Jahr</i>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999

Todesfälle	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Jahr</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007

nach

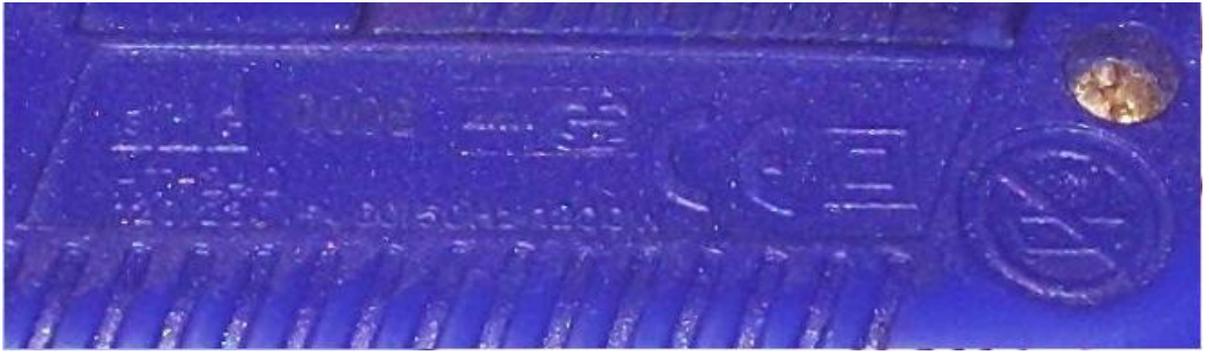
Garland, S.: Impact of Standard to Prevent Electrocutions from Immersions of Hand-Held Hair Dryers

<http://www.cpsc.gov/library/foia/foia10/brief/hairedryers.pdf>

## Anhang 2: Schutz an elektrischen Anlagen und Geräten

	Konformitätszeichen		SK I - Kennzeichnet ein Gerät mit Schutzleiteranschluss
	Prüfzeichen des VDE		
	Geprüfte Sicherheit		SK II - Kennzeichnet Geräte mit doppelter/verstärkter Schutzisolierung. Diese haben meist keinen Schutzleiter
	Kombiniertes Prüfzeichen		EN 61140:2002 + A1:2006 7.3.3 Kennzeichnung Betriebsmittel der Schutzklasse II müssen mit dem Bildzeichen Nr. 5172 nach IEC 60417-2 gekennzeichnet werden, angebracht neben den Angaben zur Versorgung, z. B. auf dem Typ-Schild, so dass es offensichtlich ist, dass das Bildzeichen ein Teil der technischen Information ist und keinesfalls mit dem Herstellernamen oder anderen Informationen verwechselt werden kann.
	Kennzeichnet einen Anschluss für eine Erdverbindung		
	Nicht geeignet für Gebrauch in Badewanne oder Dusche		SK III – Kennzeichnet Geräte mit Schutzkleinspannung

Anh. 2 Abb. 1 Kennzeichen auf elektrischen Geräten



Anh. 2 Abb. 2 Beispiel 1 für Kennzeichnung am elektrischen Gerät



Anh. 2 Abb. 3 Beispiel 2 für Kennzeichnung am elektrischen Gerät



Anh. 2 Abb. 4 Warnhinweis an der Geräteanschlussleitung in Steckernähe



**Kopp**  
GERMANY

Heinrich Kopp GmbH - Alzenauer Str. 68 -  
63796 Kahl / Germany - [www.heinrich-kopp.de](http://www.heinrich-kopp.de)

Anh. 2 Abb. 5 Steckersysteme

Das Screenshot zeigt die Webseite 'ABB Produktüberblick' im Microsoft Internet Explorer-Browser. Die Seite ist auf Deutsch und zeigt eine Übersichtsseite für die Überprüfungskampagne der ABB STOTZ-KONTAKT GmbH zu Fehlerstromschutzschaltern der Baureihen F200, F360 und F370.

**Übersichtsseite:**

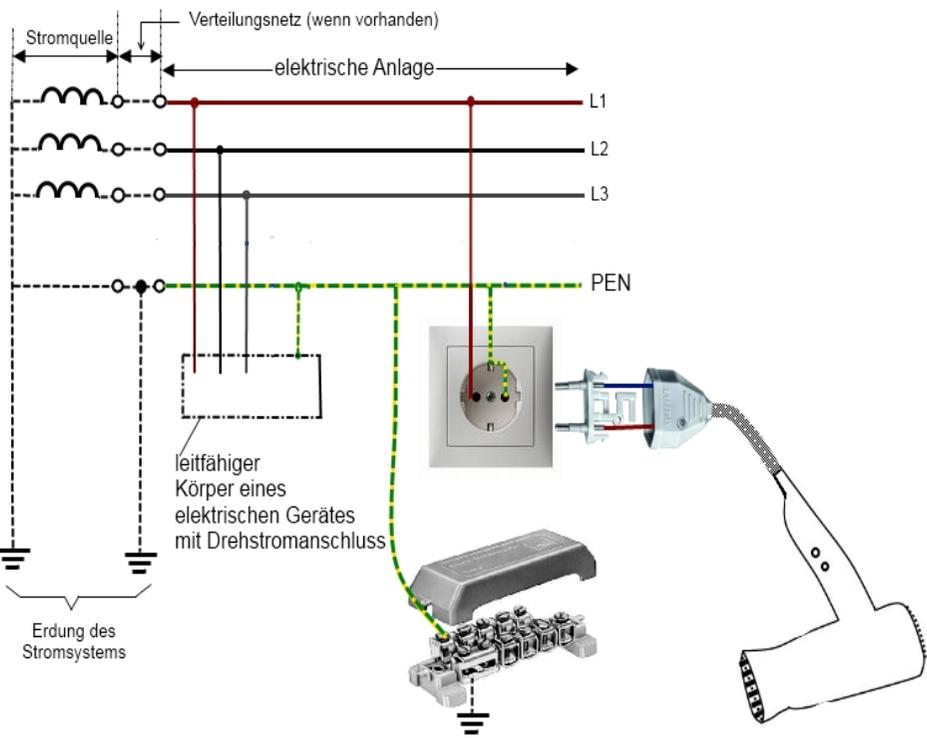
- Produktüberblick > Niederspannungsprodukte > Installationsgeräte > FI-Test**
- Überprüfungsaktion der ABB STOTZ-KONTAKT GmbH zu Fehlerstromschutzschaltern der Baureihen F200, F360 und F370**
- FI-Test**
- Diese Seite dient ausschließlich den mit der Überprüfungsaktion beauftragten Fachunternehmen als ergänzende Information.**
- Die ABB STOTZ-KONTAKT GmbH trägt als renommierter Hersteller von Geräten zur sicheren Verwendung elektrischen Stromes eine besondere Verantwortung für die Sicherheit der Produkte. Die ABB STOTZ-KONTAKT GmbH analysiert deshalb regelmäßig die vom Markt eingehenden Informationen über die korrekte Funktion unserer Geräte in den unterschiedlichsten Anwendungen. Auf Basis dieser Beobachtungen haben wir festgestellt, dass es bei Fehlerstromschutzschaltern (FI) der Baureihen F200, F360 und F370, die in dem Zeitraum Januar 2003 bis Mai 2005 hergestellt wurden, teilweise zu erhöhten Auslösewerten kommen kann.**
- Frontansicht möglicherweise betroffener Geräte**
- Die nachfolgende Animation zeigt Ihnen Tests mit denen Sie im eingebauten Zustand des Fehlerstromschutzschalters feststellen können, ob das Gerät möglicherweise betroffen ist.**

**Rechtsbereich:**

- Suche:** Ein Suchfeld mit einem 'OK'-Button.
- Produkte & Leistungen**
- Seite bewerten:** Ein Feld für die Bewertung der Seite.
- Diese Seite versenden:** Ein Button zum Versenden der Seite.
- ABB-Ansprechpartner für Deutschland:** Vertrieb: [Anfragen DEASJ](#)
- Anderes Land wählen:** Ein Dropdown-Menü mit einem 'OK'-Button.
- Kontakt:**
  - ABB STOTZ-KONTAKT GmbH**
  - Hotline: 0800 87 88 3 89 (nur für Deutschland)
  - email: [stotz-fi-test@de.abb.com](mailto:stotz-fi-test@de.abb.com)

Anh. 2 Abb. 6 RCD-Rückruf ABB 4.Quartal 2006

## Netzformen

Erläuterung	schematische Darstellung
<p>Beim TN-C-System sind Neutralleiter- und Schutzleiterfunktion in einem einzigen Leiter im gesamten System geführt. Der Neutralleiter ist geerdet.</p> <p>Es entsteht im Fehlerfall eine mögliche Berührungsspannung entsprechend der Netzspannung von 230 V zwischen allen mit dem Potentialausgleich und Erde in Berührung befindlichen Teilen.</p> <p>Eine daraus resultierende Durchströmung richtet sich nach den Widerstandsverhältnissen im Fehlerstromkreis.</p> <p>Eine zusätzliche Schutzmaßnahme durch Einsatz von RCDs ist im System nicht möglich und kann nur durch Umbau des Systems auf TN-C-S oder alternativ ab Übergabepunkt in einer Steckdose mit RCD realisiert werden.</p>	 <p>The diagram illustrates the TN-C system. It shows a power source (Stromquelle) connected to a distribution network (Verteilungsnetz, wenn vorhanden). Three phase lines (L1, L2, L3) and a PEN (Protective Earth and Neutral) line are shown. The PEN line is grounded at the 'Erdung des Stromsystems' (system grounding). A 'leitfähiger Körper eines elektrischen Gerätes mit Drehstromanschluss' (conductive body of an electrical device with a three-phase connection) is connected to the PEN line. A power outlet and a power tool are also shown connected to the PEN line.</p>

**Anh. 2 Abb. 7** Erläuterung und schematische Darstellung des TN-C-Systems

Erläuterung	schematische Darstellung
<p>Beim TN-C-S-System sind Neutralleiter- und Schutzleiterfunktion am Anfang des Systems in einem einzigen Leiter im gesamten System und ab einer Auftrennung einzeln geführt. Der Neutralleiter ist geerdet.</p> <p>Es entsteht im Fehlerfall eine mögliche Berührungsspannung entsprechend der Netzspannung von 230 V zwischen allen mit dem Potentialausgleich und Erde in Berührung befindlichen Teilen. Eine daraus resultierende Körperdurchströmung (elektrischer Schlag) richtet sich nach den Widerstandsverhältnissen im Fehlerstromkreis.</p> <p>Eine zusätzliche Schutzmaßnahme durch Einsatz von RCDs ist im System möglich.</p>	

**Anh. 2 Abb. 8** Erläuterung und schematische Darstellung des TN-C-S-Systems

Erläuterung	schematische Darstellung
<p>Beim TN-S-System sind Neutralleiter- und Schutzleiterfunktion im gesamten System getrennt geführt.</p> <p>Der Schutzleiter ist geerdet.</p> <p>Es entsteht im Fehlerfall eine mögliche Berührungsspannung entsprechend der Netzspannung von 230 V zwischen allen mit dem Potentialausgleich und Erde in Berührung befindlichen Teilen. Eine daraus resultierende Körperdurchströmung (elektrischer Schlag) richtet sich nach den Widerstandsverhältnissen im Fehlerstromkreis.</p> <p>Eine zusätzliche Schutzmaßnahme durch Einsatz von RCDs ist im System möglich.</p>	<p>The diagram illustrates the TN-S system. It shows a power source (Stromquelle) and a distribution network (Verteilungsnetz) feeding an electrical installation (elektrische Anlage). The installation has three phase lines (L1, L2, L3), a neutral line (N), and a separate protective earth line (PE). The PE line is grounded at the source. A terminal block is shown with the PE line connected to the metal housing of a three-phase plug and a power drill. Labels include 'Erdung des Stromsystems' and 'leitfähiger Körper eines elektrischen Gerätes mit Drehstromanschluss'.</p>

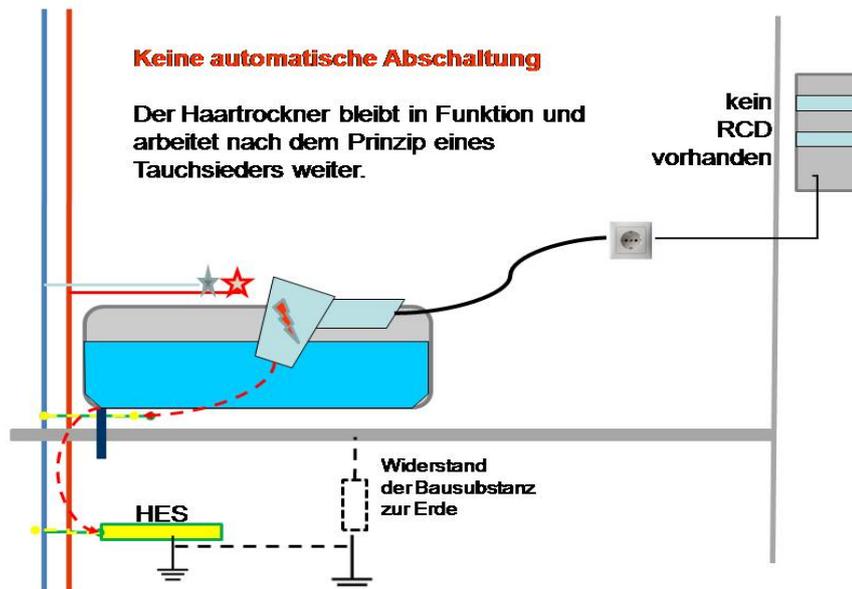
**Anh. 2 Abb. 9** Erläuterung und schematische Darstellung des TN-S-Systems

Erläuterung	schematische Darstellung
<p>Beim TT-System ist der Neutralleiter am Anfang des Systems geerdet. Auf Grund großer Längen der Zuleitungen und schwieriger Erdungsverhältnisse ursprünglich in ländlichen Gebieten angewandt wird ein vom Neutralleiter unabhängiger Schutzleiter örtlich errichtet.</p> <p>Es entsteht im Fehlerfall eine mögliche Berührungsspannung entsprechend der Netzspannung von 230 V zwischen allen mit dem Potentialausgleich und Erde in Berührung befindlichen Teilen. Eine daraus resultierende Durchströmung richtet sich nach den Widerstandsverhältnissen im Stromkreis.</p> <p>Es ist der Einsatz von RCD mit 300 mA oder 500 mA Bemessungsstrom vorgeschrieben. Diese reichen zum Berührungsschutz im Sinne des Personenschutzes nicht aus. Eine zusätzliche Schutzmaßnahme durch Einsatz von RCD 30 mA ist im System möglich.</p>	

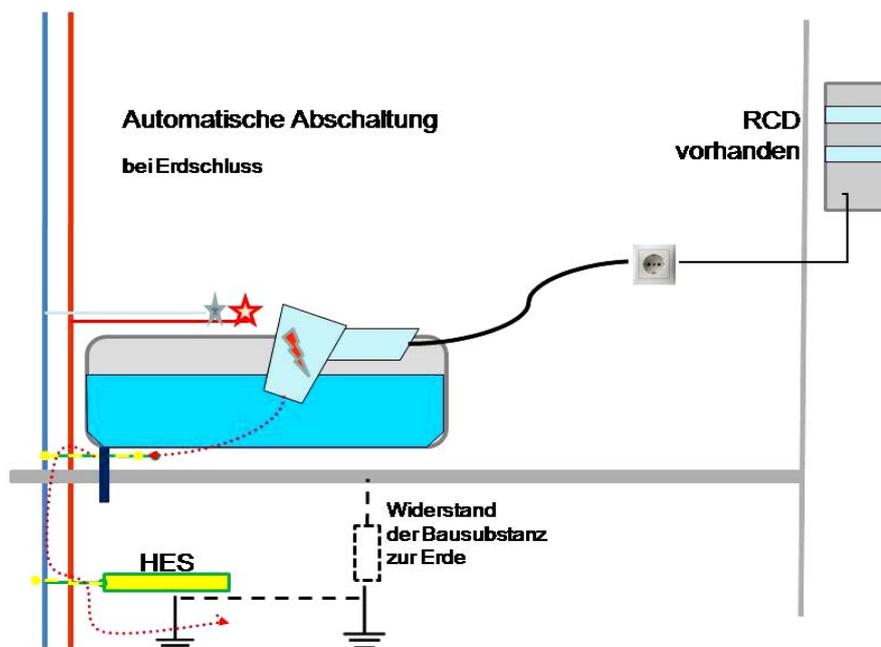
**Anh. 2 Abb. 10** Erläuterung und schematische Darstellung des TT-Systems

## Anhang 3: Elektrische Gefährdung durch Haartrockner bei Wasserkontakt

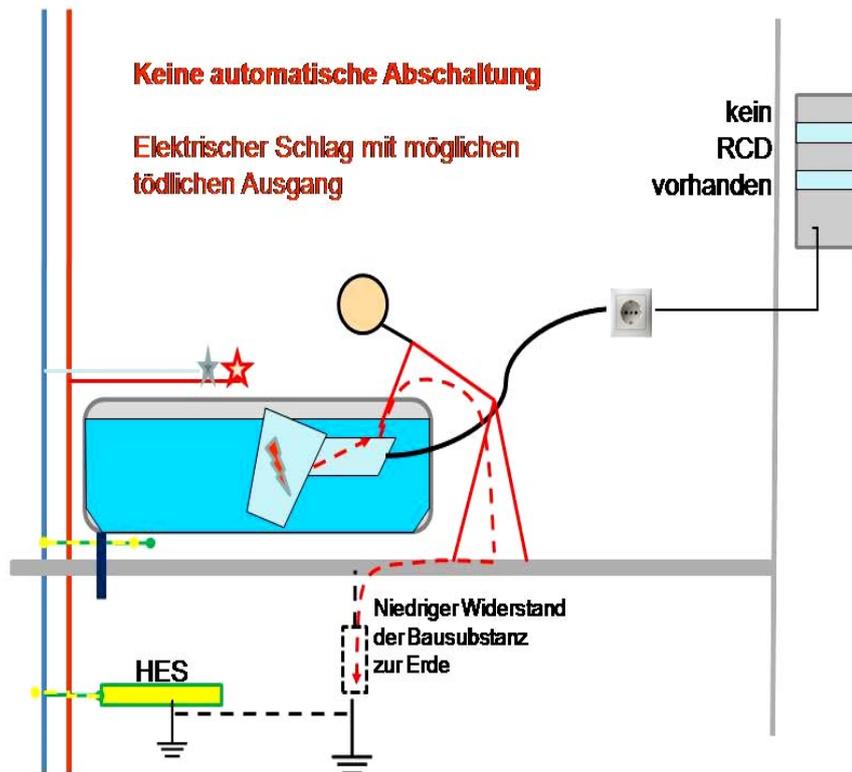
bei vorhandenem örtlichem Potentialausgleich (ÖSPA)



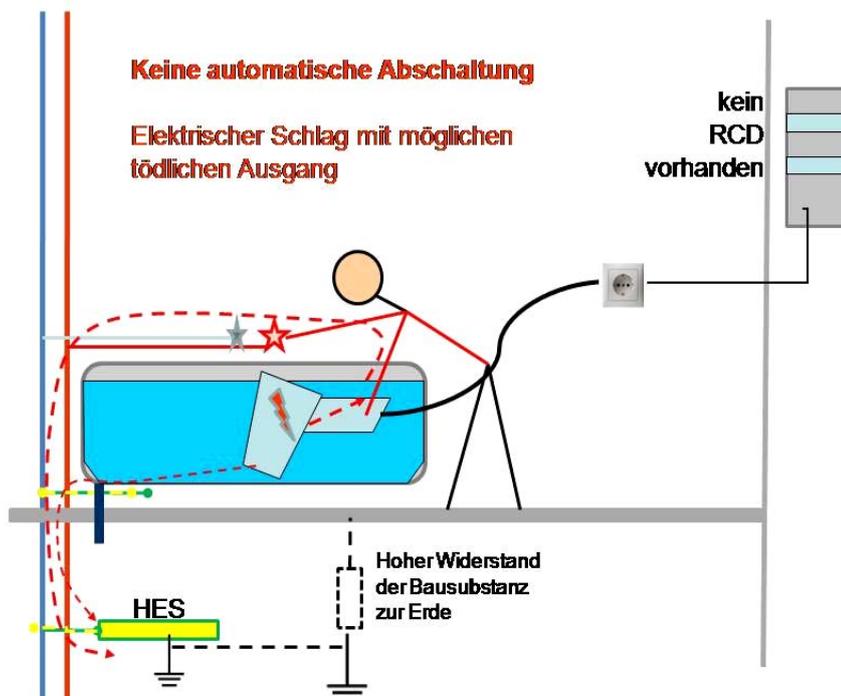
Anh. 3 Abb. 1 ohne Benutzer, kein RCD, mit PA



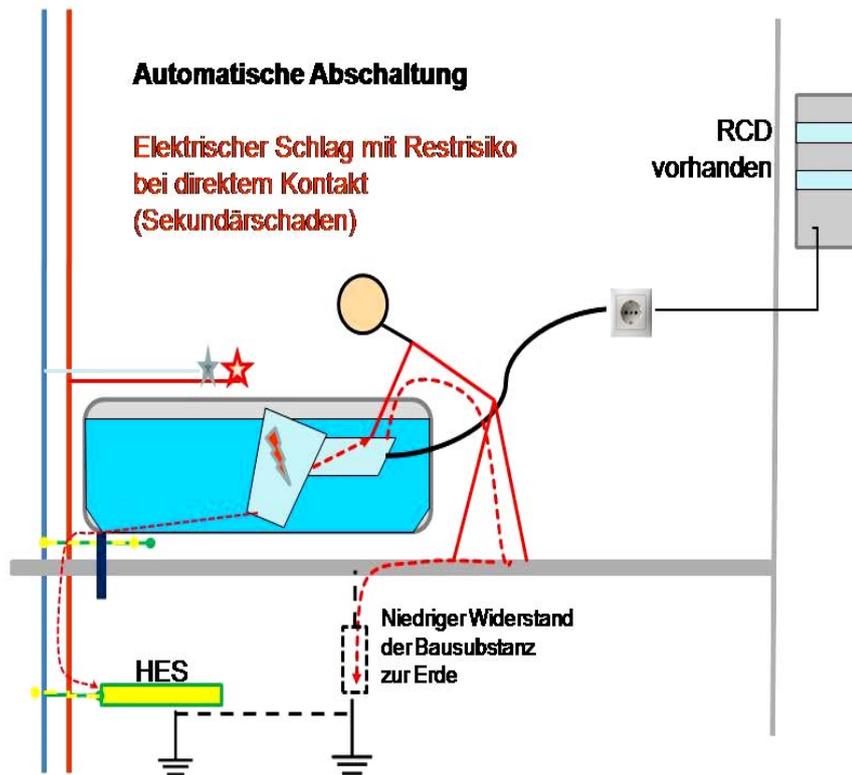
Anh. 3 Abb. 2 ohne Benutzer, mit RCD, mit PA



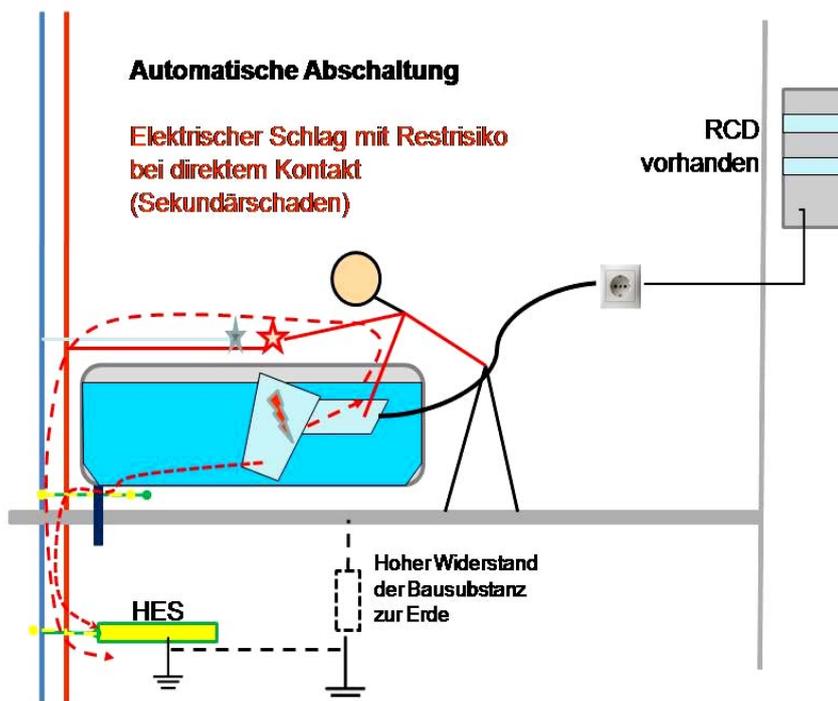
Anh. 3 Abb. 3 Längsdurchströmung, kein RCD, niedriger Standortwiderstand



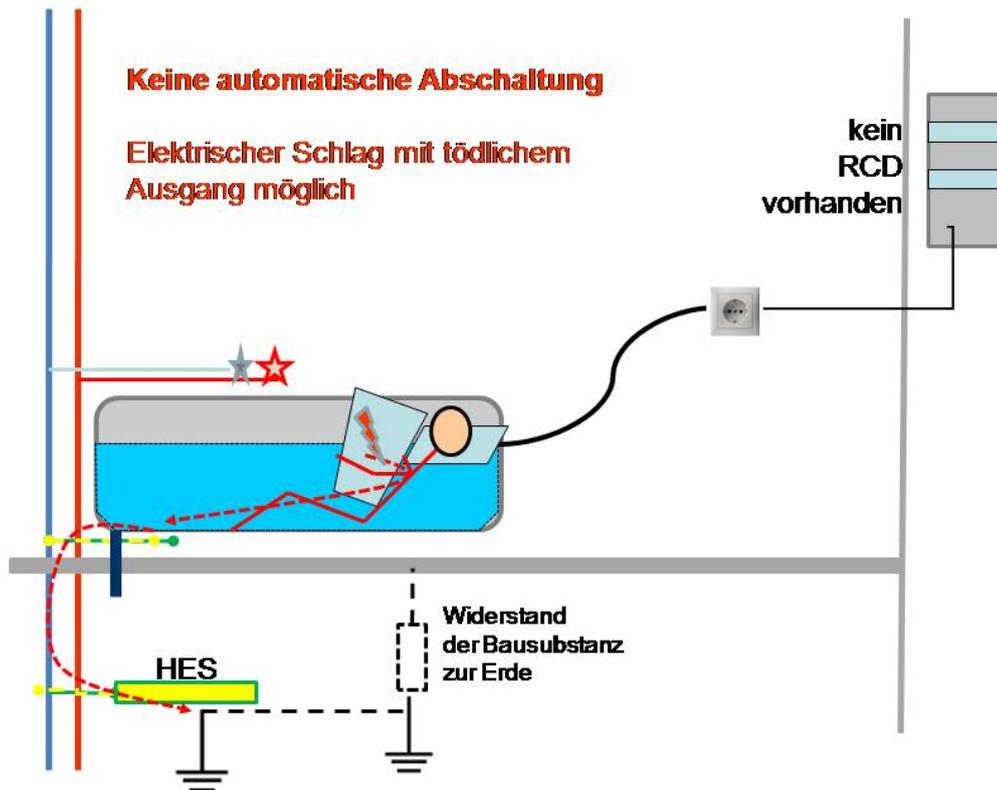
Anh. 3 Abb. 4 Querdurchströmung, kein RCD, Berühren leitfähiger Teile



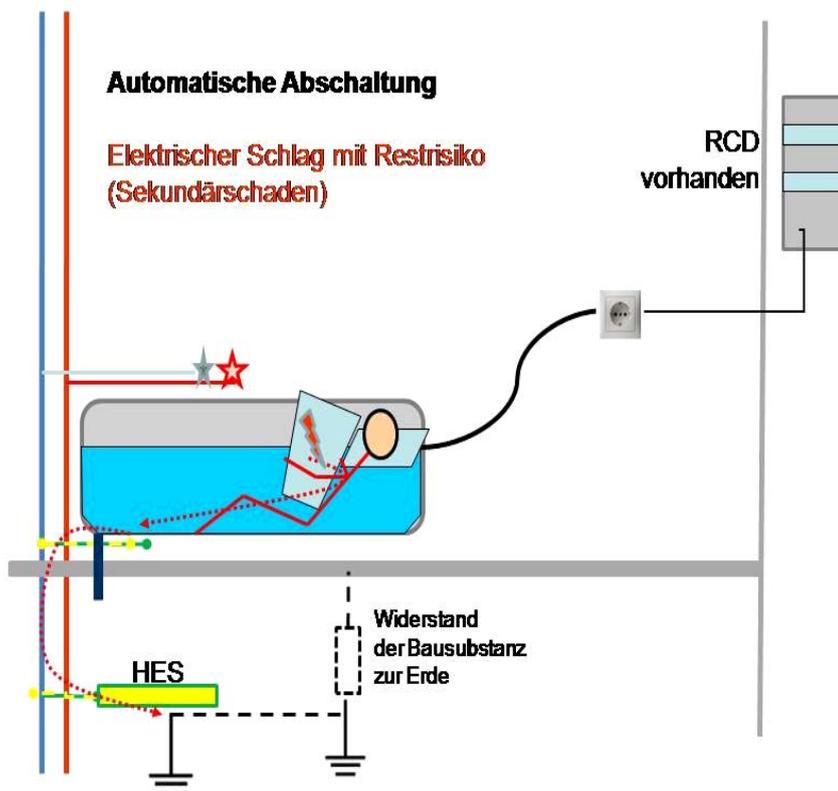
Anh. 3 Abb. 5 Längsdurchströmung, mit RCD, niedriger Standortwiderstand



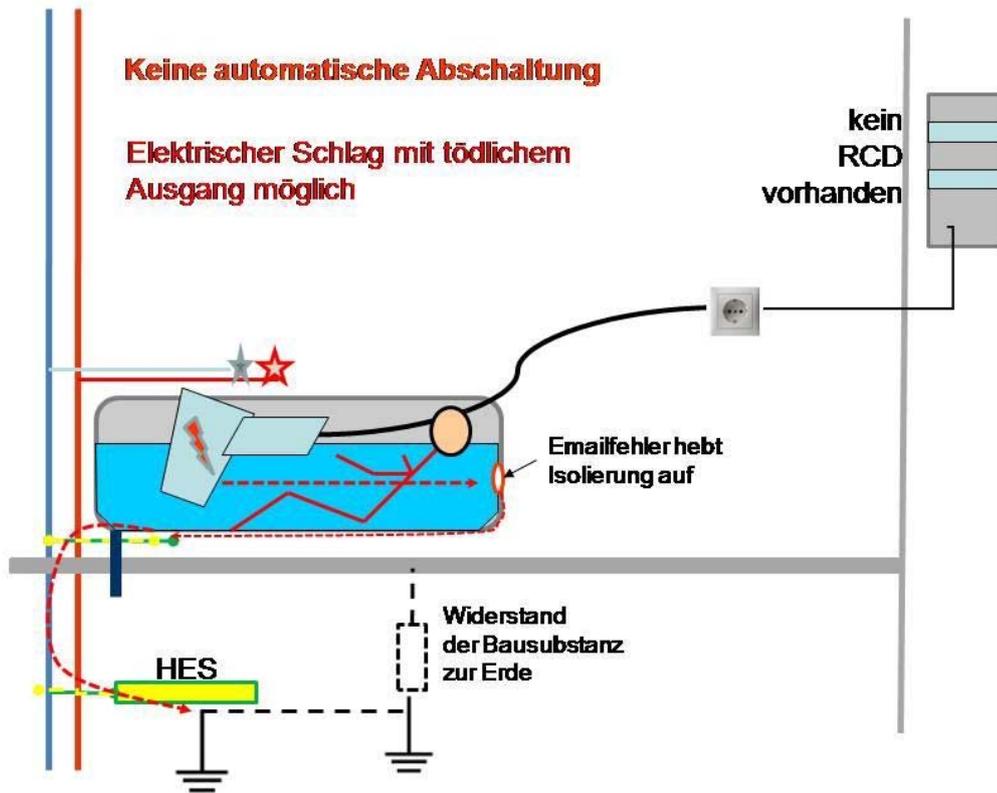
Anh. 3 Abb. 6 Querdurchströmung, mit RCD, Berühren leitfähiger Teile



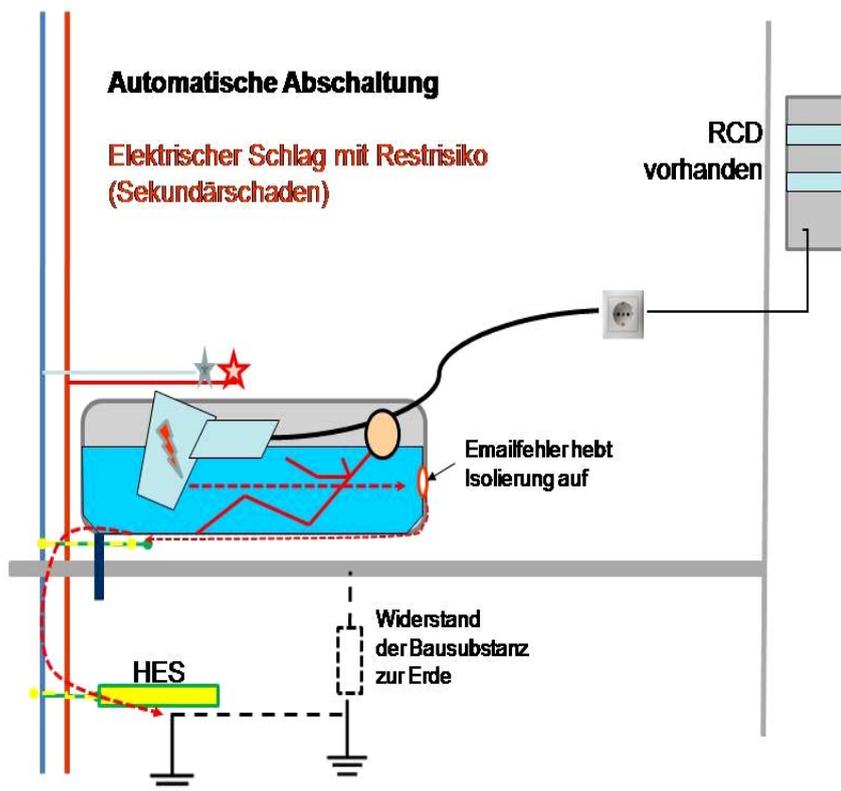
Anh. 3 Abb. 7 Durchströmung in der Badewanne, kein RCD



Anh. 3 Abb. 8 Durchströmung in der Badewanne, mit RCD

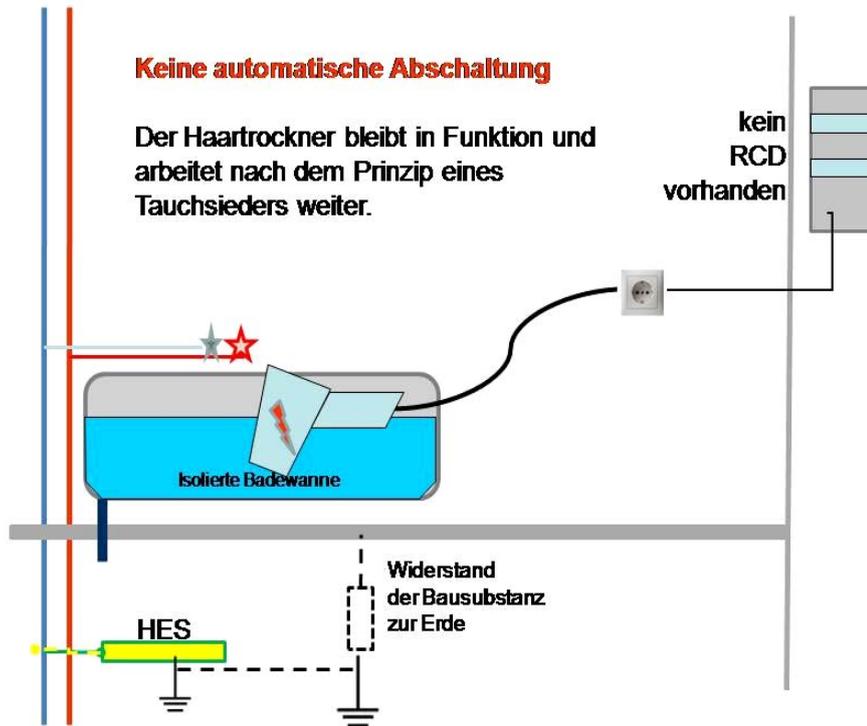


Anh. 3 Abb. 9 Durchströmung in der Badewanne mit Isolationsfehler, kein RCD

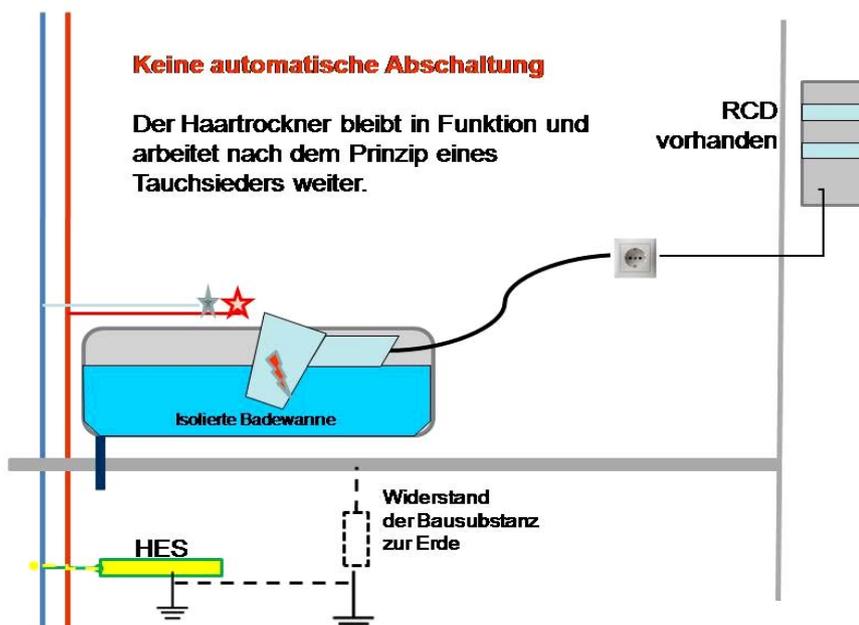


Anh. 3 Abb. 10 Durchströmung in der Badewanne mit Isolationsfehler, mit RCD

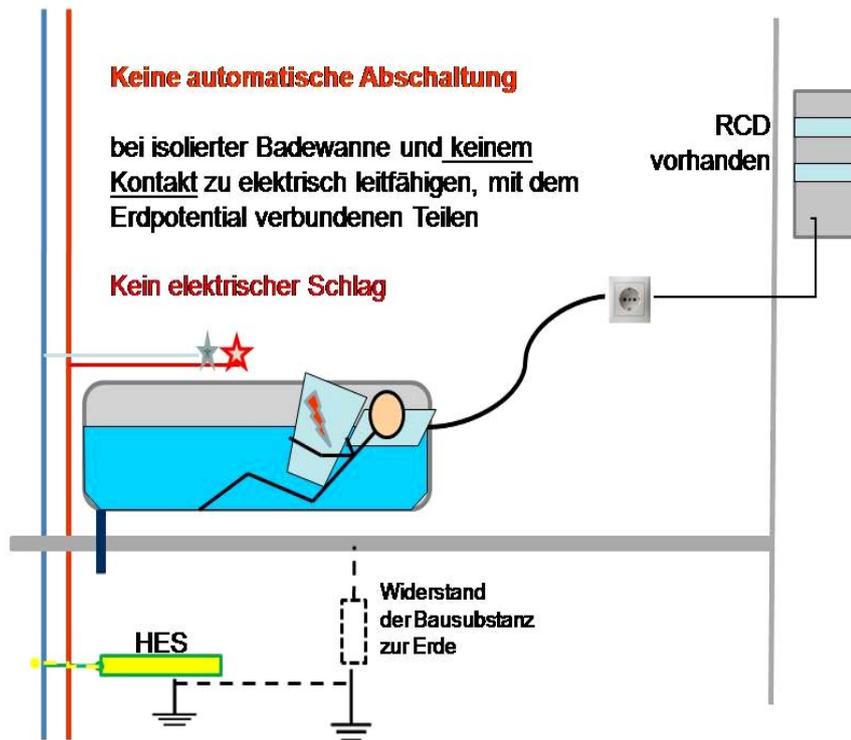
## ohne vorhandenem örtlichem Potentialausgleich (PA)



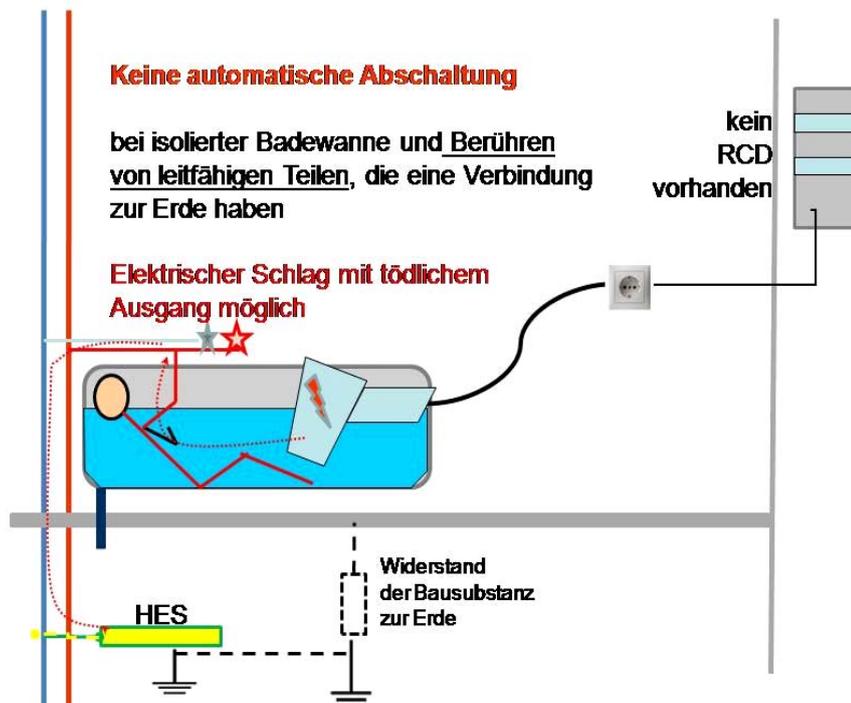
Anh. 3 Abb. 11 Wasserkontakt in isolierter Badewanne, kein RCD



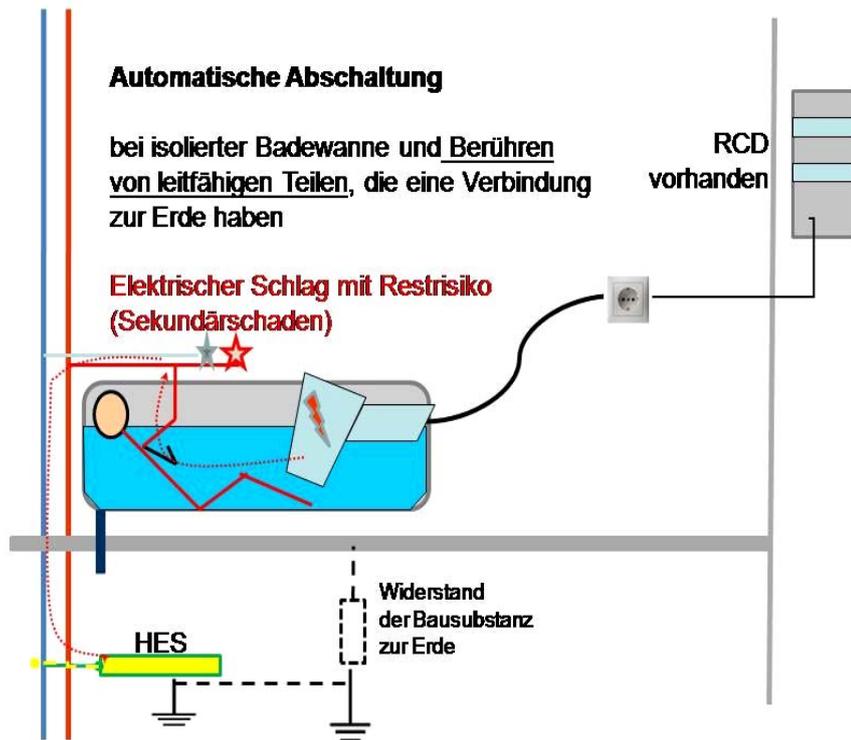
Anh. 3 Abb. 12 Wasserkontakt in isolierter Badewanne, kein RCD



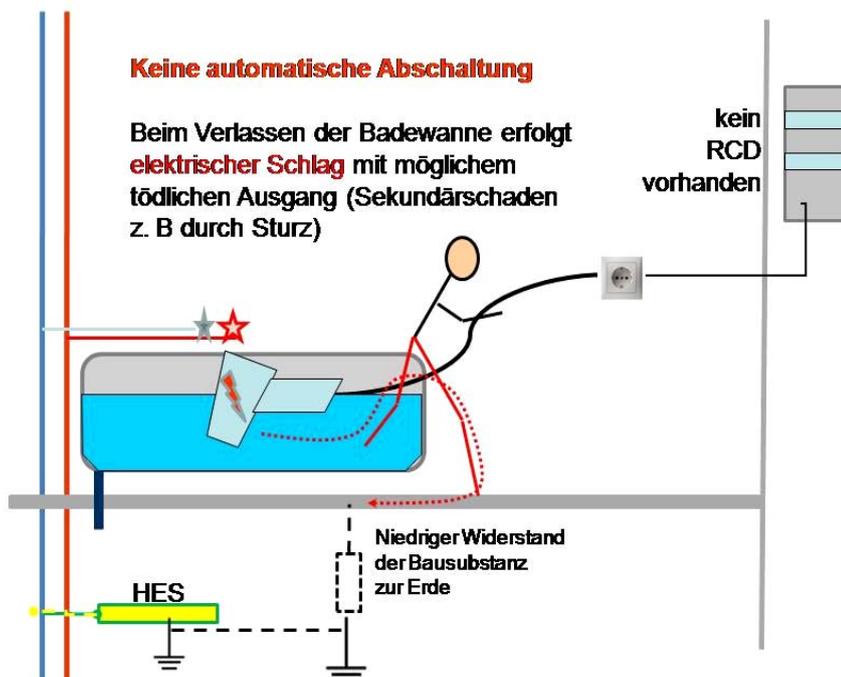
Anh. 3 Abb. 13 Benutzer und Haartrockner in isolierter Badewanne, mit RCD



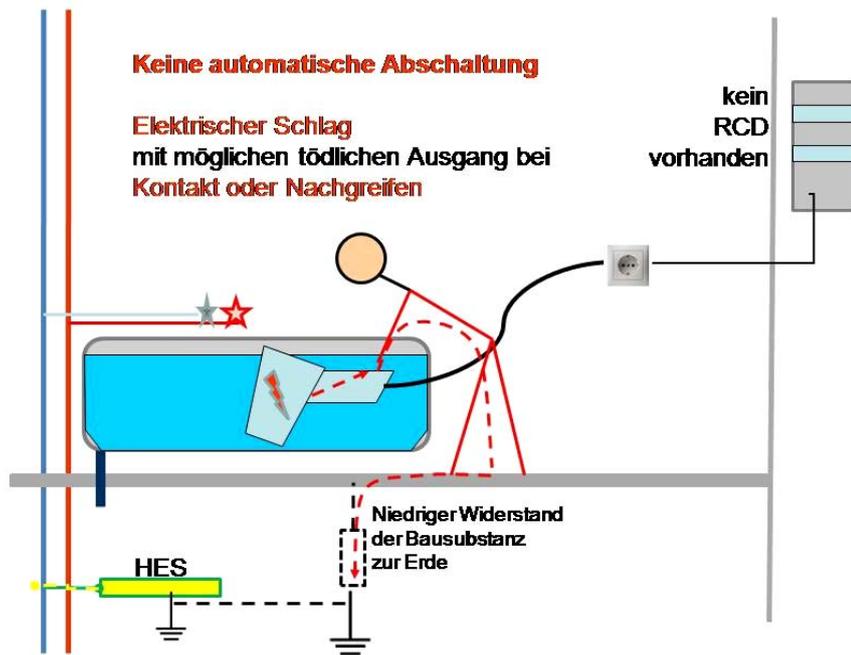
Anh. 3 Abb. 14 Isolierte Badewanne, Berühren leitfähiger Teile, kein RCD



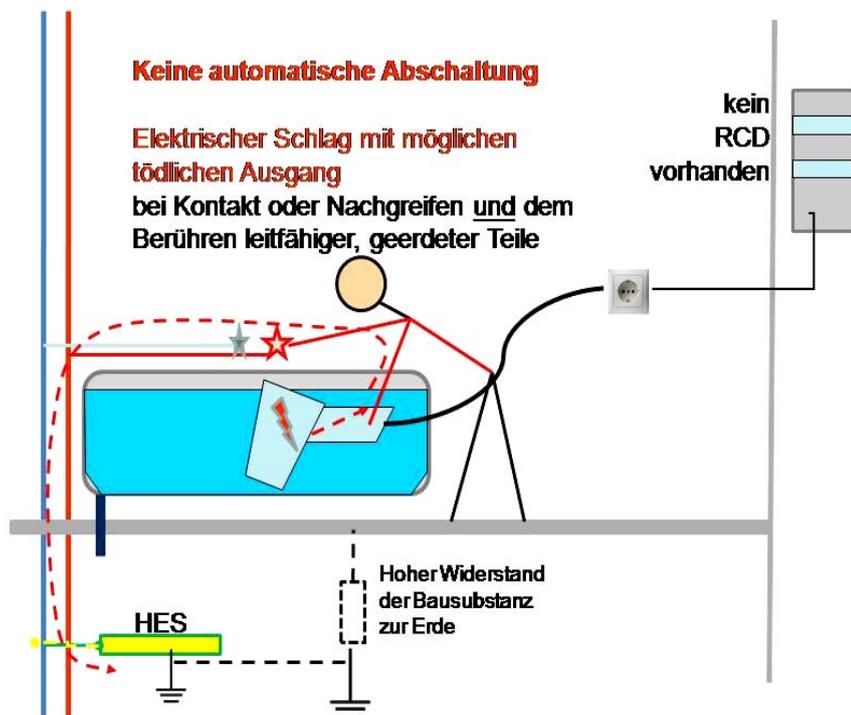
Anh. 3 Abb. 15 Isolierte Badewanne, Berühren leitfähiger Teile, mit RCD



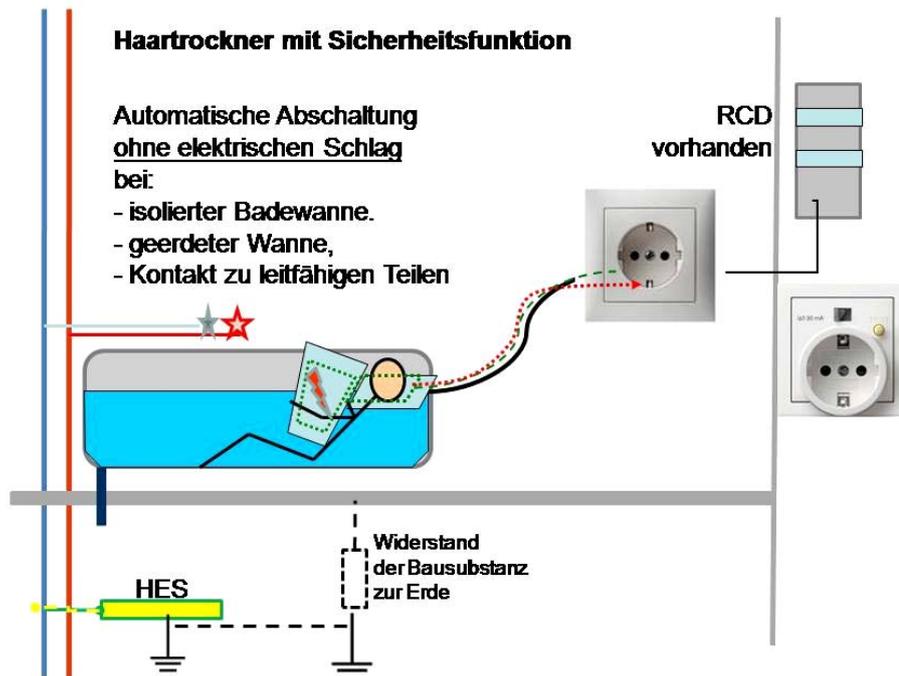
Anh. 3 Abb. 16 Verlassen der isolierten Badewanne, kein RCD



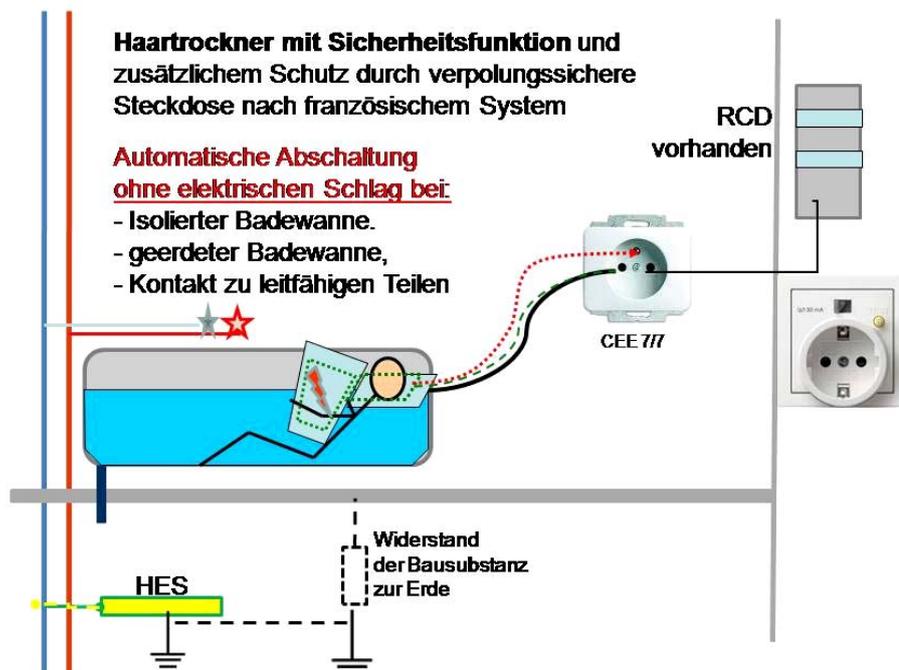
**Anh. 3 Abb. 17** Längsdurchströmung bei isolierter Badewanne und niedrigem Standortwiderstand, kein RCD



**Anh. 3 Abb. 18** Querdurchströmung bei isolierter Badewanne und Berühren leitfähiger Teile, kein RCD



**Anh. 3 Abb. 19** Haartrockner mit Sicherheitsfunktion, Schutzschirm, Schuko-Stecker und RCD



**Anh. 3 Abb. 20** Haartrockner mit Sicherheitsfunktion, Schutzschirm, Schuko-Stecker, RCD und zusätzlichem Schutz durch verpolungssichere Steckdose

## Anhang 4: Typen von handgeführten Haartrocknern

### Haartrockner in Pistolen- oder Stabform auch mit Ionentechnologie

Gemäß der Produktnorm, DIN EN 60335-2-23 (VDE 0700 - 23):2009-02 „Besondere Anforderungen für Geräte bei Behandlung von Haut und Haar“, wird gefordert:  
 „Haartrockner ... müssen der Schutzklasse II oder III entsprechen.

Pkt. 7.12 Anweisung für ortsveränderliche Haartrockner:

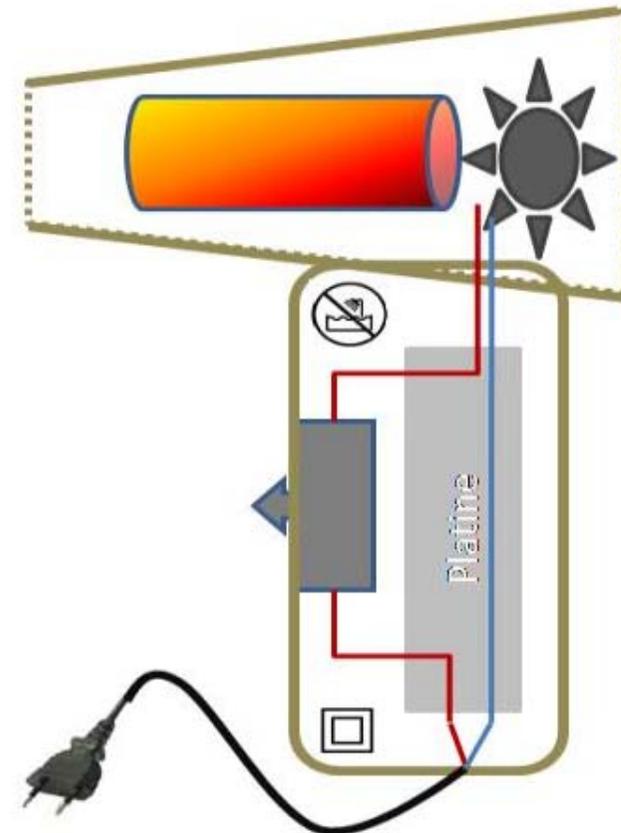
- Wenn der Haartrockner in einem Badezimmer verwendet wird, ist nach Gebrauch der Stecker zu ziehen, da die Nähe von Wasser eine Gefahr darstellt, auch wenn der Haartrockner ausgeschaltet ist.

Als zusätzlicher Schutz wird die Installation einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung empfohlen. Fragen Sie Ihren Installateur um Rat.“

#### Gefährdung:

- Schutzgrad IP 20 bei Wassereinwirkung wirkungslos, da direkter und indirekter Berührungsschutz versagt im Wasser.
- Berührungsspannung/Netzspannung im Wasser 230 V möglich.
- Art der Gefährdung entsprechend Situation der Person im Bad und Installation, elektrische Durchströmung und Tod möglich.
- Die Länge der Anschlussleitung ist nicht begrenzt. Der angeschlossene Haartrockner kann in Badewanne gelangen.

Der Haartrockner ist "nicht sicher" bei der Anwendung im Bad.



Anh. 4 Abb. 1 Handgeführter Haartrockner (Standard)

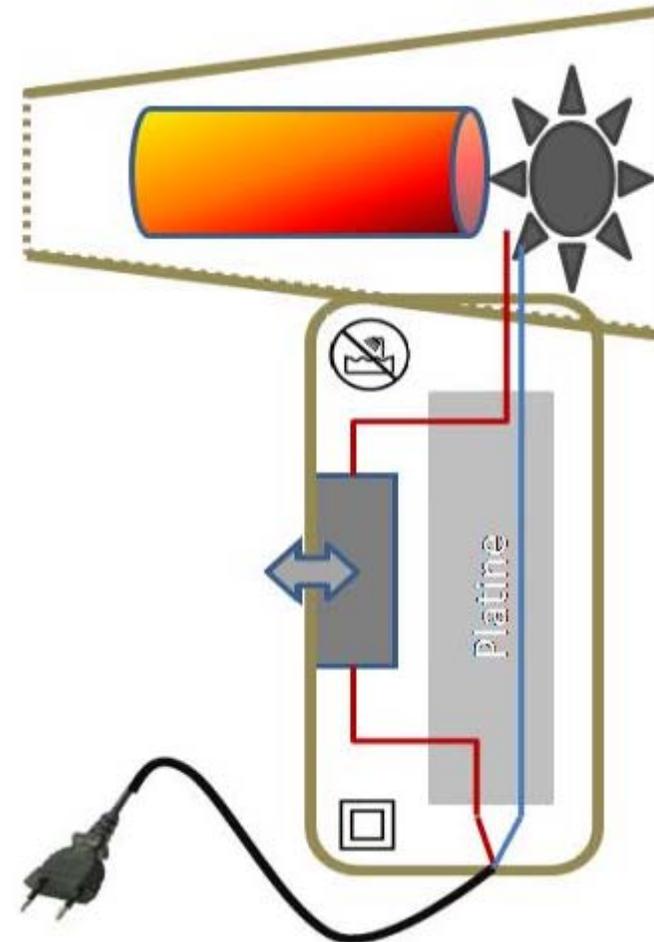
### Üblicher Haartrockner meist in Pistolenform mit sogenanntem Tot-Mann-Taster

Haartrocknern mit zusätzlichem Tot-Mann-Taster. Dieser stoppt das Gerät, sobald man den Griff oder Schalter loslässt. Das Einschalten erfordert eine zusätzliche Schalthandlung, um den Totmannschalter zu entriegeln. So wird verhindert, dass das Gerät versehentlich durch bloßes Aufnehmen oder durch Herunterfallen eingeschaltet wird. Aus Brandschutzgründen kommen diese Geräte im Hotelgewerbe zum Einsatz.

#### Gefährdung:

- Schutzgrad IP 20 bei Wassereinwirkung wirkungslos da direkter und indirekter Berührungsschutz versagt im Wasser.
- Probleme der elektrischen Sicherheit nicht gelöst, da kein Verpolungsschutz. Auch im ausgeschalteten Zustand können elektrische Teile im Gerät spannungsführend sein, analog gewöhnlichem Haartrockner.
- Berührungsspannung/Netzspannung im Wasser 230 V möglich.
- Art der Gefährdung entsprechend Situation der Person im Bad und Installation, elektrische Durchströmung möglich.
- Länge der Anschlussleitung ist nicht begrenzt. Angehobener Haartrockner kann in die Badewanne gelangen.

Der Haartrockner ist "nicht sicher" bei der Anwendung im Bad.



Anh. 4 Abb. 2 Standard Haartrockner mit Tot-Mann-Taster

**Haartrockner fest installiert mit Luftschlauch**

Das Gerät kann so angebracht werden, dass es nicht mit Wasser in Berührung kommen kann. Ein unmittelbarer Kontakt mit Wasser wird vermieden.

Das Gerät ist nicht im Standardangebot der Händler für Privatpersonen. Der Nutzungsradius ist eingeschränkt.

Bei ordnungsgemäßer Montage nach DIN VDE 0100-701 kann durch die räumliche Trennung unabhängig von allen örtlichen Bedingungen keine Gefährdung entstehen.

Die Schutzwirkung ist unabhängig vom Vorhandensein oder Abschalten des RCDs der Anlage und entspricht den Vorgaben des ProdSG.

**Gefährdung**

- Grundsätzlich keine Gefährdung durch Kontakt mit Wasser.
- Restgefährdung bei falscher Montage im verbotenen Bereich und fehlendem RCD bei Berühren des falsch montierten oder beschädigten Teils des ortsfesten Haartrockners durch die badende Person.

Der Haartrockner ist "sicher" bei der Anwendung im Bad.



Quelle: Air-Wolf GmbH

**Anh. 4 Abb. 3** Haartrockner feste Installation mit Luftschlauch

**Haartrockner fest installiert mit Verbindungsleitung**

Das Gerät **muss** so angebracht werden, dass es nicht mit Wasser in Berührung kommt.

Das Gerät ist nicht im Standardangebot der Händler für Privatpersonen und schränkt den Nutzungsradius ein, was nicht von jedem Anwender akzeptiert wird.

Bei ordnungsgemäßer Montage nach DIN VDE 0100-701 und Herstellerforderung kann durch die räumliche Trennung bedingt unabhängig von örtlichen Bedingungen keine Gefährdung entstehen. Die Schutzwirkung ist aber abhängig vom Vorhandensein und Funktion des RCD der Anlage und entspricht bedingt den Vorgaben des ProdSG.

**Gefährdung**

Gefährdung bei falscher Montage in der Nähe oder im verbotenen Bereich, zu langer Anschlussleitung und fehlendem RCD bei Berühren des falsch montierten oder beschädigten ortsfesten Teils des Haartrockners durch die badende Person.

Der Haartrockner ist nur "bedingt sicher" bei vorschriftsgemäßer Montage.



Quelle: Air-Wolf GmbH

**Anh. 4 Abb. 4** Haartrockner mit fest angeschlossener Geräteanschlussleitung

### Haartrockner bei Schutztrennung

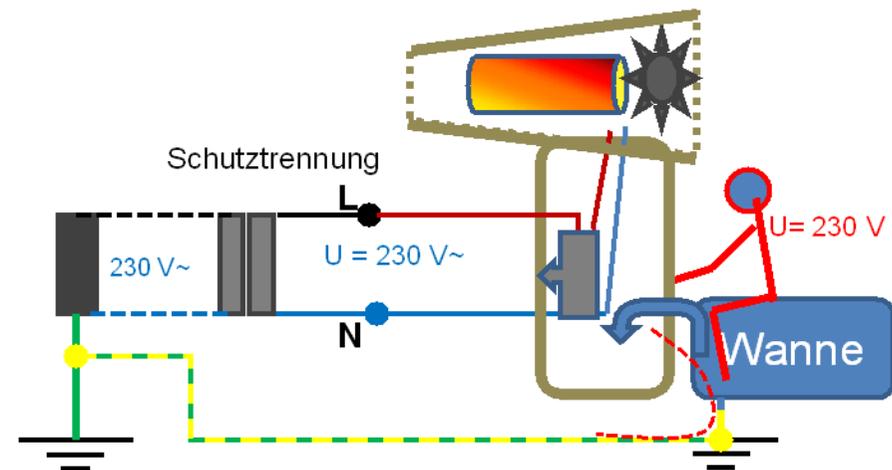
Die Schutztrennung ist eine Schutzmaßnahme, bei der ein einzelnes Verbrauchsmittel an einer ungeerdeten Stromquelle vom speisenden Netz getrennt durch einfache galvanische Trennung betrieben wird. Ein Trenntransformator oder Motorgenerator trennt den Stromkreis vom speisenden Netz. Damit sollen im Sekundärstromkreis Berührungsspannungen verhindert werden, die entweder vom Primärnetz übertreten oder im Sekundärnetz erzeugt werden. Ortsfest angeordnete Stromversorgung außerhalb des Schutzbereichs nach DIN VDE 0100-701. Schutzwirkung ist unabhängig vom Vorhandensein und Zustand eines RCDs in der Anlage. Bei üblichen Leistungen für Geräte im Badezimmer bis 3 kW ist je Stromkreis ein Trafo mit  $20 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$  und je ca. 20 kg notwendig mit hohem für privaten Bereich nicht akzeptablem Montageaufwand und Kosten.

Anwendung in Hotels und für kleine Leistungen als Rasiersteckdose üblich.

#### Gefährdung:

- Restrisiko beim Einsatz des Haartrockners bei Gebrauch von Mehrfachsteckdosen, wie im privaten Haushalt.
- Mehrfachfehler können Schutzwirkung aufheben.
- Bei ungünstiger Lage des Haartrockners in der Wanne sekundär Berührungsspannung 230 V möglich.

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert, aber „nicht ausreichend“ sicher bei der Anwendung im Bad.



Anh. 4 Abb. 5 Haartrockner bei Schutztrennung

### Haartrockner bei Schutztrennung und Schutzkleinspannung

Die Schutztrennung mit Schutzkleinspannung ist eine Schutzmaßnahme, bei der zusätzlich zur Schutztrennung die Spannung im Sekundärstromkreise auf ungefährliche Werte begrenzt ist, im Bad 25 V zulässig. Ortsfest angeordnete Stromversorgung außerhalb des Schutzbereichs nach DIN VDE 0100-701. Schutzwirkung ist unabhängig vom Vorhandensein und Zustand eines RCDs in der Anlage.

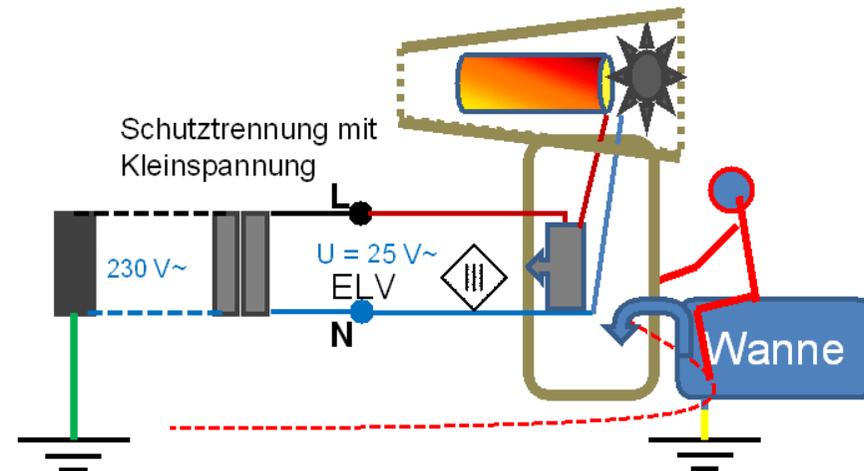
Bei üblichen Leistungen für Geräte im Bad bis 3 kW ist je Stromkreis ein Trafo mit 20x20x20 cm<sup>3</sup> und je ca. 20 kg notwendig mit hohem für privaten Bereich nicht akzeptablem Montageaufwand und Kosten. Auf Grund der geforderten Leistungen für Haartrockner von 2 kW wären Querschnitte der Anschlussleitungen für Bemessungsströme von 80 A notwendig, was 2 x 16 mm<sup>2</sup> flexibel am Gerät oder auch als Zuleitung zur Steckdose entspricht und dadurch wegen des Gewichts als mobiles Gerät nicht brauchbar ist. Anwendung im Bad nicht bekannt, außer bei Sprudeldüsen, Kinderspielzeug oder Batteriegeräte in Kraftfahrzeugen mit kleinsten Leistungen.

#### Gefährdung:

Kein Restrisiko beim Einsatz des Haartrockners

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert und „sicher“ bei Anwendung im Badezimmer.

Nur theoretische Betrachtung da praktische, technische Probleme einer häuslichen Nutzung entgegenstehen.



Quelle: amazon.de

Haartrockner zur Anwendung im KFZ  
(Kleinspannung-Gleichspannung)

### Haartrockner nach Patent Dipl. Ing. F. Lauerer (Variante 1)

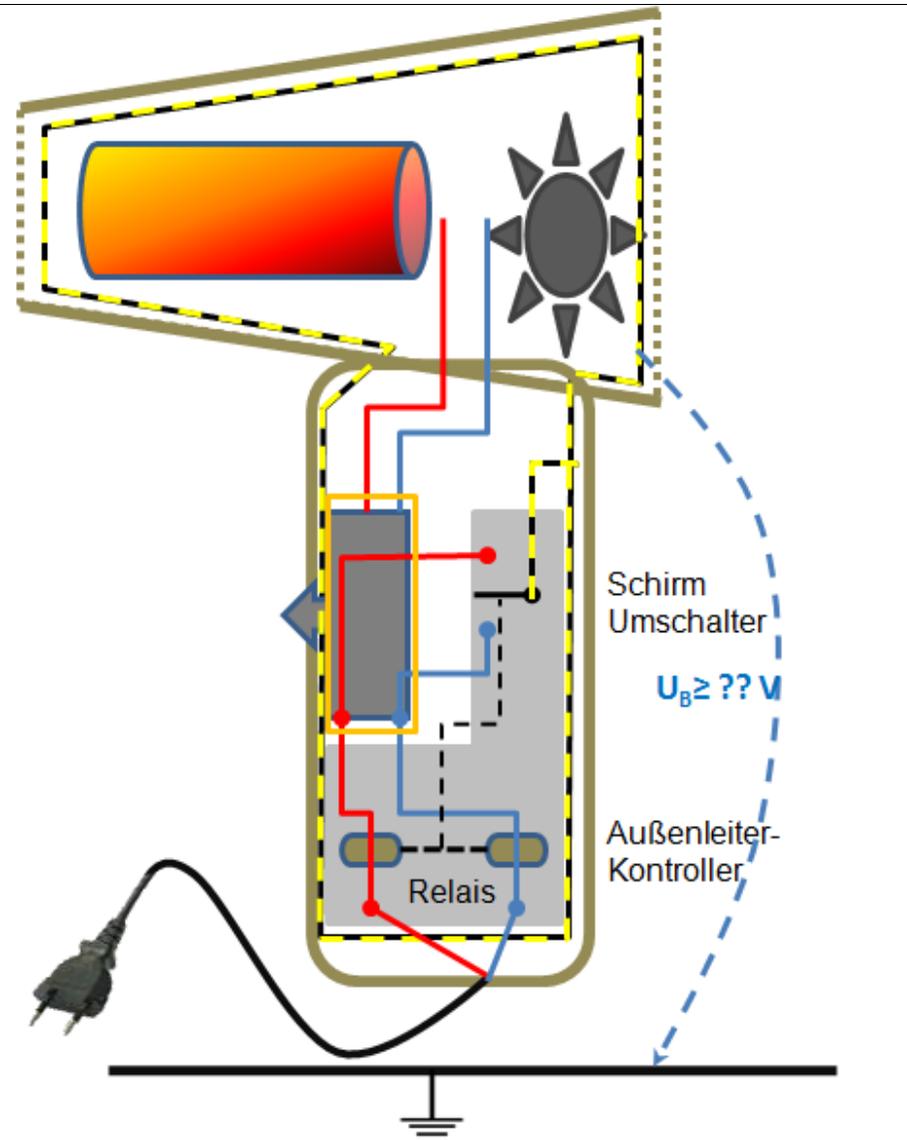
#### Schirm mit automatischer Umschaltung auf N-Leiter

Durch Einbau einer elektronischen Schaltung wird der spannungsführende Leiter ermittelt und der Schutzschirm dann auf den Rückleiter geschaltet, welcher Anlagen bedingt Erdpotential führt. Unabhängig von der Steckerposition wird der Schutzschirm auf erdnahe Potential gelegt. Diese Lösung gewährleistet nach Umschaltung die Wirkung des Faradayschen Käfigs mit äußerer Berührungsspannung entsprechend Erdpotential und Schirmkonstruktion nahe 0 V. Die Schutzwirkung ist auch in Altanlagen, TN-C ohne RCD gegeben. Es wird keine dreiadrige Geräteanschlussleitung benötigt. Bei Kabelbruch hat das Gerät keine Funktion und wird somit vermutlich nicht benutzt. Es entsteht ein hoher Schaltungsaufwand mit höherem Ausfallrisiko.

#### Gefährdung:

- Berührungsspannung  $\leq 230$  V bis zum Umschalten.
- Umschalten nicht in allen gefährdenden Situationen.
- Im ausgeschalteten Zustand Berührungsspannung  $\leq 230$  V in Abhängigkeit von Steckerposition.
- Zuverlässigkeit der Bauelemente und Schaltung bei Wassereinwirkung nicht gewährleistet, wasserdichte Konstruktion der Bauelemente notwendig.

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert, aber „nicht ausreichend“ bei Anwendung im Badezimmer.



Anh. 4 Abb. 7 Lauerer Patent: Haartrockner mit auf Erdpotential umschaltbarem Schirm

### Haartrockner nach Patent Dipl. Ing. F. Lauerer (Variante 2)

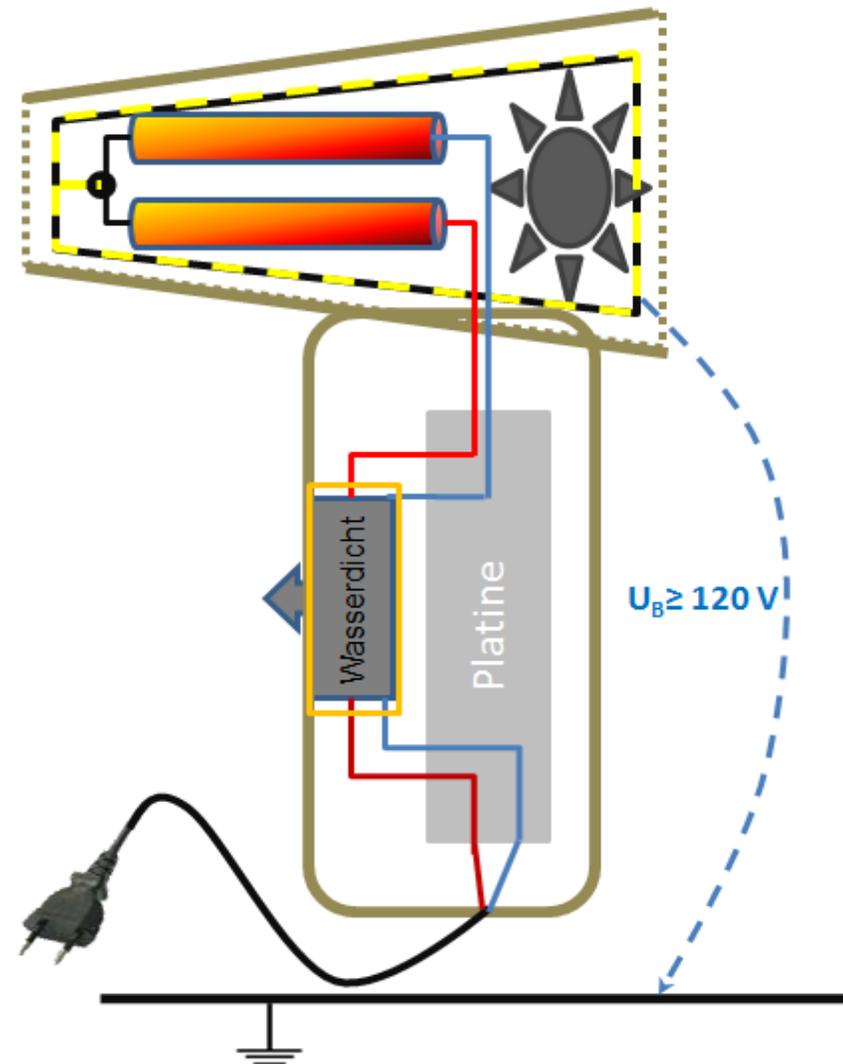
#### Schirm an Mitte der Heizwicklung

Ein in der Mitte der Heizwendel angeschlossener Schirm umschließt die elektrischen Teile: Heizwendel und Lüfter. Das Gerät wird allpolig geschaltet. Es entsteht eine zusätzliche Schutzwirkung gegenüber normalem Haartrockner. Die Berührungsspannung wird durch den Spannungsteiler der Heizwicklung auf einen Wert um 120 V begrenzt, liegt aber im unzulässigen Bereich. Unabhängig von der Steckerposition bleibt das Potential der Berührungsspannung im Fehlerfall gleich. Mehr als eine Halbierung der anliegenden Netzspannung ist im günstigsten Fall einer Fehlersituation nicht möglich. Fehlerströme durch den Menschen werden verringert aber nicht beseitigt.

#### Gefährdung:

- Berührungsspannung ca. 120 V oder höher bei Kurzschluss der Wicklung im Wasser.

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert, aber „nicht ausreichend“ bei Anwendung im Badezimmer.



Anh. 4 Abb. 8 Lauerer Patent: Haartrockner mit Schirm an Mitte Wicklung

**Haartrockner nach Patent Dipl. Ing. F. Lauerer  
(Variante 3)  
Heizwicklung mit besonderer Wicklungsführung**

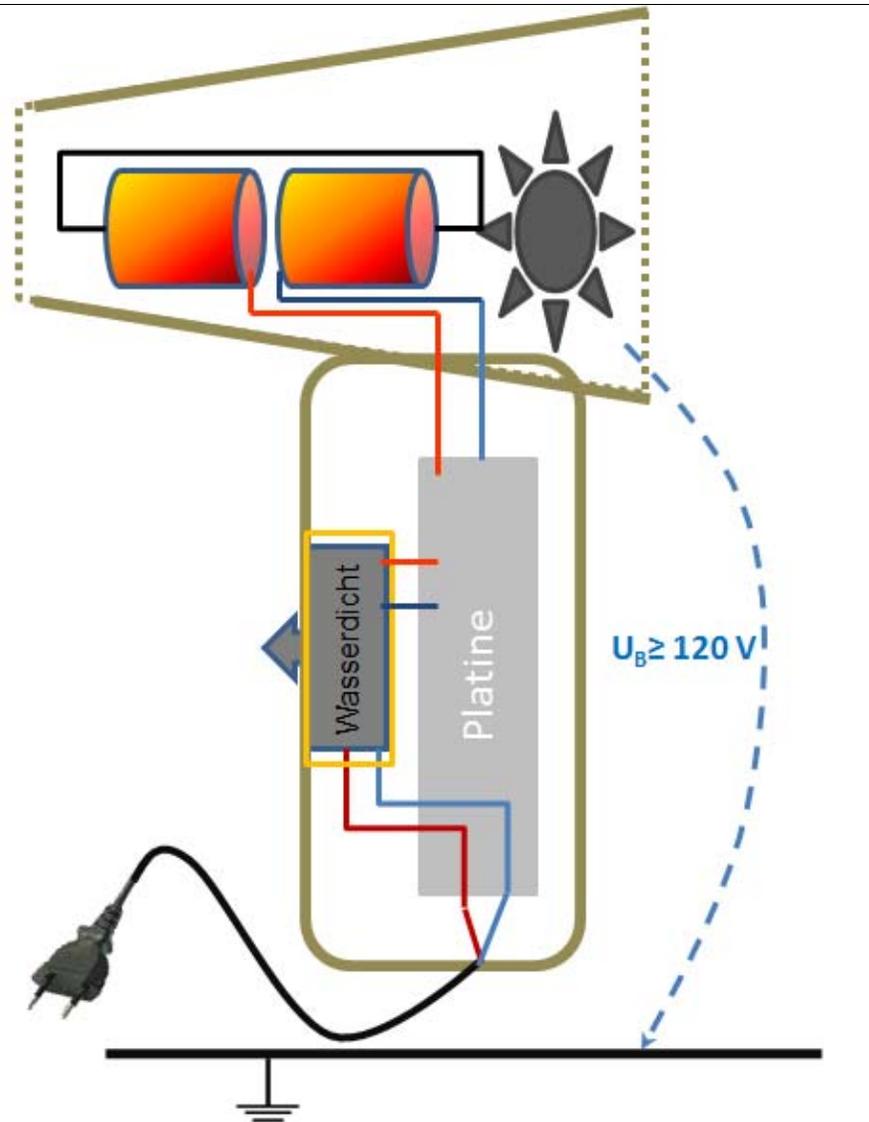
Durch Anschluss der Heizwendel in der Mitte und Ausrichtung deren Enden nach außen wird die Netzspannung an den Enden des Gerätes am Luftaustritt und Lufteintritt halbiert. Es entsteht eine zusätzliche Schutzwirkung gegenüber dem normalen Haartrockner. Die Berührungsspannung wird durch die Form der Heizwicklung auf einen Wert um 120 V begrenzt, liegt aber im unzulässigen Bereich. Unabhängig von der Steckerposition bleibt das Potential der Berührungsspannung im Fehlerfall gleich. Mehr als eine Halbierung der anliegenden Netzspannung ist im günstigsten Fall einer Fehlersituation nicht möglich. Fehlerströme durch den Menschen werden verringert aber nicht beseitigt.

Anwendung ähnlicher wirkender Doppelspiralen wurde in Haartrocknern am Markt festgestellt. Es wird keine dreiadrige Geräteanschlussleitung benötigt. Bei Kabelbruch hat das Gerät keine Funktion und wird somit vermutlich nicht benutzt.

**Gefährdung:**

Berührungsspannung  $\leq 120$  V oder höher bei Wicklungsschluss im Wasser

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert, aber „nicht ausreichend“ bei Anwendung im Badezimmer.



**Anh. 4 Abb. 9** Lauerer Patent: Haartrockner mit Schirm an Mitte Wicklung nach außen gedreht

**Haartrockner nach Patent Dipl. Ing. F. Lauerer  
(Variante 4)  
Elektronische Abschaltung bei Wasserkontakt und  
Fehlerstrom**

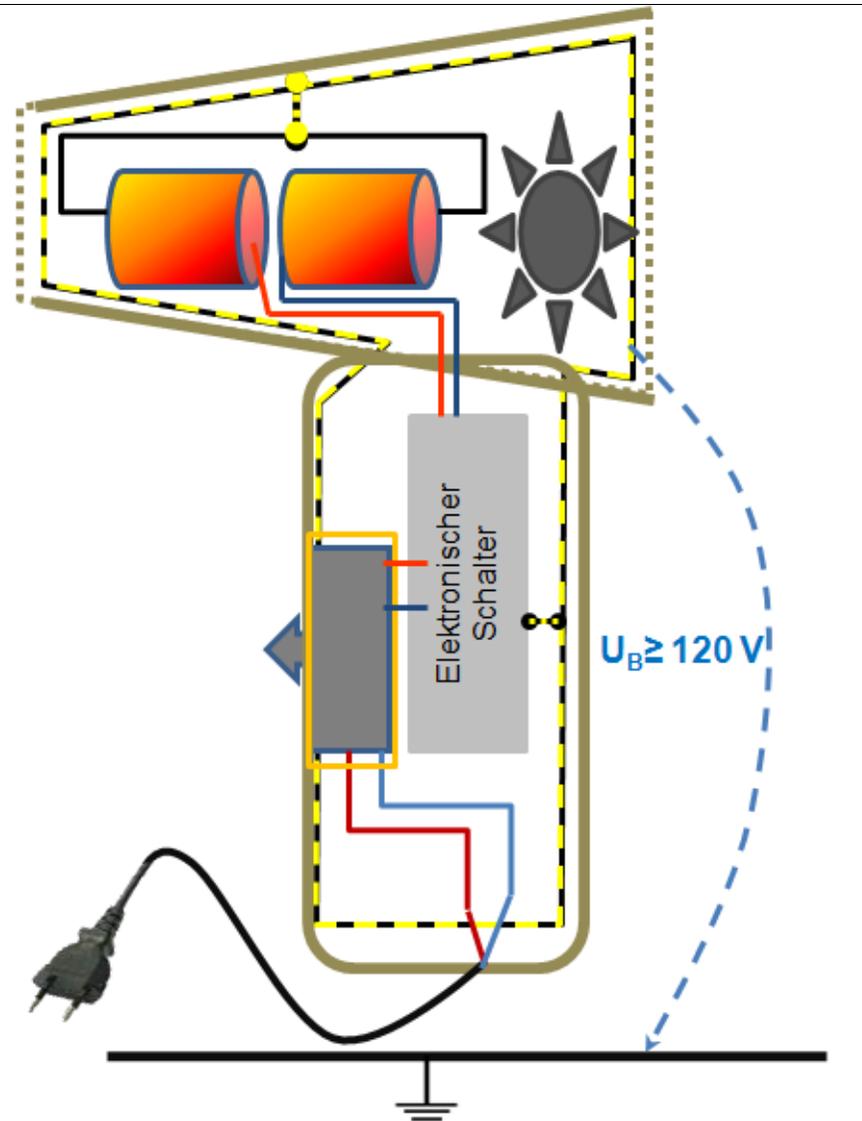
Durch Einbau einer elektronischen Schaltung mit Wasser-sonden oder einer Differenzstrommessung wird bei Was-serkontakt die Zuleitung zweipolig abgeschaltet. Diese Lö-sung gewährleistet die Schutzwirkung auch in Altanlagen, mit TN-C und ohne RCD. Es wird keine dreiadrige Geräte-anschlussleitung benötigt. Bei Kabelbruch hat das Gerät keine Funktion und wird somit vermutlich nicht benutzt. Es entsteht ein hoher Schaltungsaufwand mit höherem Aus-fallrisiko.

Die Lösung entspricht im Prinzip den Geräten am amerika-nischen Markt, wobei bei diesen die Schaltungen im Stecker integriert sind und damit kostengünstig produziert werden.

**Gefährdung:**

- Berührungsspannung,  $\leq 230\text{ V}$  oder  $120\text{ V}$  bis zum Um-schalten.
- Abschalten nicht in allen gefährdenden Situationen.
- Zuverlässigkeit der Bauelemente und Schaltung bei Was-sereinwirkung nicht gewährleistet, wasserdichte Konstruk-tion der Bauelemente notwendig.

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert, aber „nicht ausreichend“ bei Anwendung im Bad.



**Anh. 4 Abb. 10** Lauerer Patent: Haartrockner mit Wassertaste und/oder RCD

### Haartrockner nach Vorschlag von BIEGELMEIER in BACHL et al. (2002)

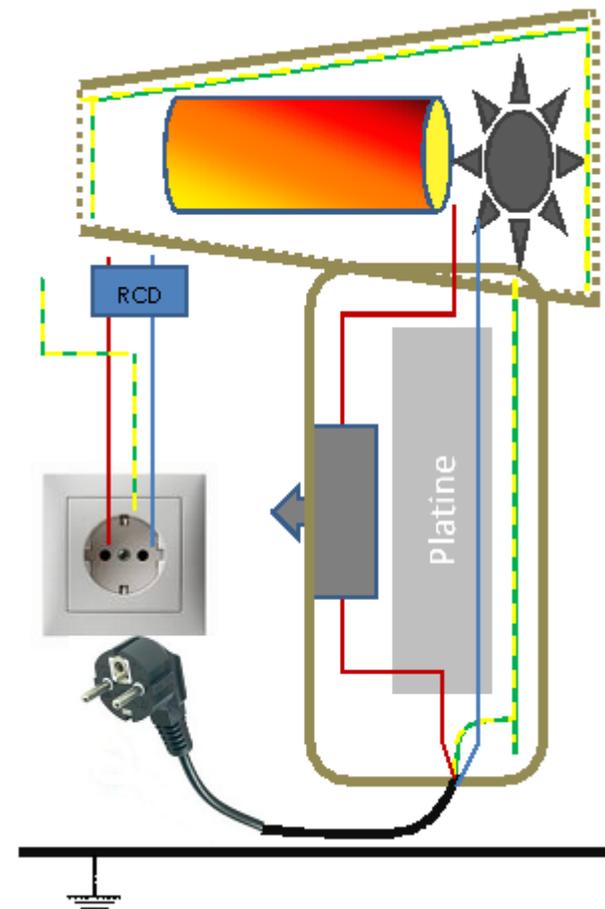
Zitat aus de 24/2002 S. 52:

„Es ist paradox, dass die Schutzisolierung elektrischer Geräte bei solchen Unfallsituationen nachteilig ist. Geräte mit Schutzleiter haben geerdete Gehäuseteile, die auch unter Wasser geerdet bleiben. Fehlerströme bilden sich vor allem zwischen diesen Gehäuseteilen und aktiven Teilen aus. Bei Badewannenunfällen bleibt daher der Fehlerstromanteil zum geerdeten Abfluss klein. Konstruktive Änderungen durch Einbau von über einen Schutzleiter geerdeten Teilen im Inneren des Gerätes könnten verhindern, dass gefährliche Berührungsspannungen in der Badewanne auftreten.“

#### Gefährdung:

- Berührungsspannung  $\leq 230$  V.
- Wenn kein RCD in der Anlage vorhanden, keine Abschaltung.
- Spannungsabsenkung gegenüber normalem Haartrockner erreicht nicht sicheres Niveau, Abhängig von Konstruktion, Lage Haartrockner und Steckerposition

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner verbessert, aber „nicht ausreichend“ bei Anwendung im Bad.



**Anh. 4 Abb. 11** Haartrockner mit PE in Zuleitung, der an leitfähige nicht aktive Teile im Haartrockner angeschlossen ist (BACHL et al., 2002)





### Haartrockner USA IDCI Prinzip (Eintauchschutz)

In den USA beträgt die Netzspannung allgemein 110/120 V AC für Kleingeräte. Der Haartrockner ist mit einem GFCI (RCD) im Stecker ausgerüstet und mit einer Eintauchschutz-Sonde IDCI zum sofortigen Abschalten bei Wasserkontakt. Die Vorteile werden durch Verwendung von polarisierten Steckern und durch die Erdung der Heizwicklung bei ausgeschaltetem Gerät unterstützt. Bei eingeschaltetem Gerät erfolgt dadurch eine Potentialabsenkung.

Schutzwirkung ist unabhängig

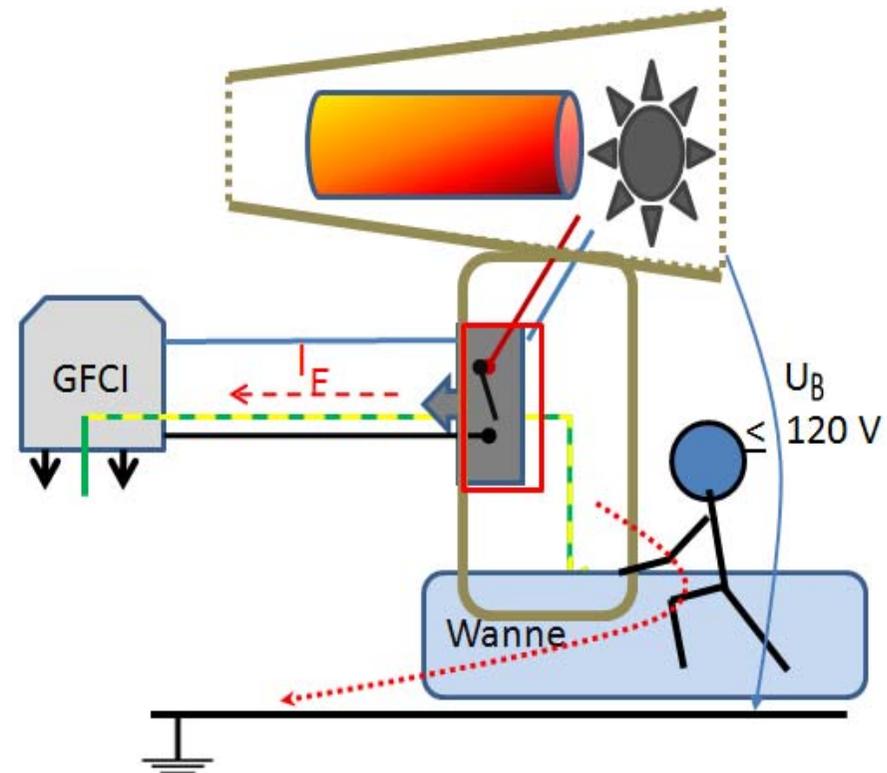
- vom Vorhandensein/Abschalten des RCD der Anlage,
  - von allen äußeren Bedingungen
- und entspricht auch den Vorgaben des ProdSG

#### Gefährdung:

- Restgefährdung durch Versagen des RCD wird bei jeder Benutzung beim Wiedereinschalten getestet,
- Berührungsspannung  $\leq 120$  V bis zum Abschalten.

Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner erheblich verbessert.

„Sicherheit“ bei Anwendung im Bad vorhanden.



Anh. 4 Abb. 14 Haartrockner USA: IDCI-Typ (Eintauchschutz)

### Haartrockner USA

In den USA beträgt die Netzspannung allgemein 110/120 V AC für einpolige Geräte. Das Gerät ist mit einem Fehlerstrom-Schutzschalter-ALCI (GCFI im Stecker der Anschlussleitung) zum sofortigen Abschalten bei Wasserkontakt ausgerüstet.

Die Vorteile werden durch Verwendung von polarisierten Steckern und durch die Erdung der Heizwicklung bei ausgeschaltetem Gerät unterstützt. Bei eingeschaltetem Gerät erfolgt dadurch eine Potentialabsenkung.

Schutzwirkung ist unabhängig

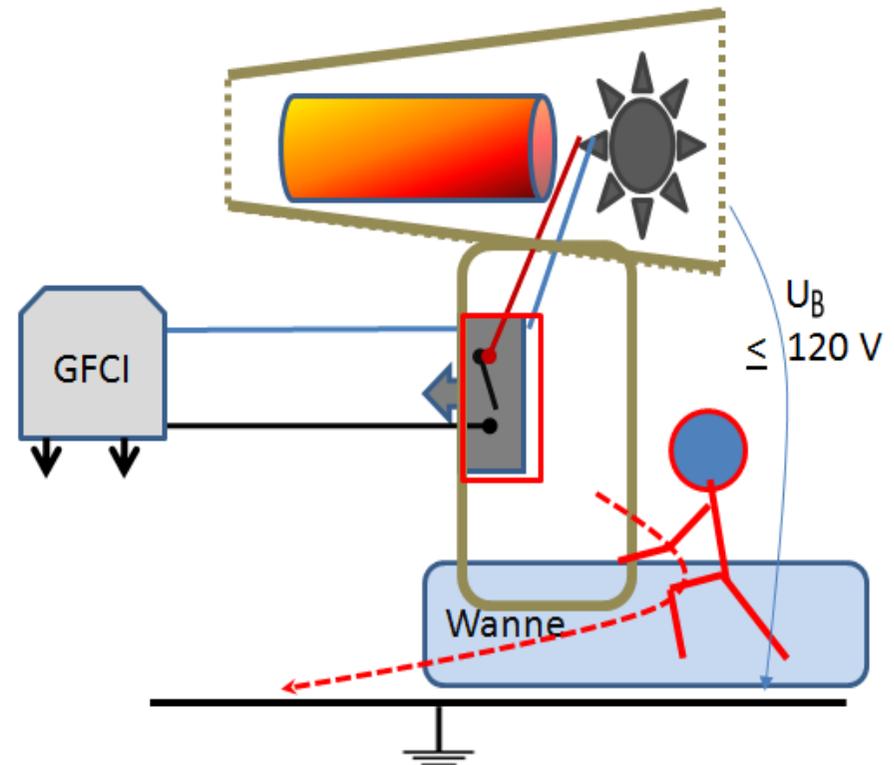
- vom Vorhandensein/Abschalten des RCD der Anlage
  - von allen äußeren Bedingungen
- und entspricht auch den Vorgaben des ProdSG

#### Gefährdung:

- Restgefährdung durch Versagen des RCD wird bei jeder Benutzung beim Wiedereinschalten getestet,
- Berührungsspannung  $\leq 120$  V bis zum Abschalten.

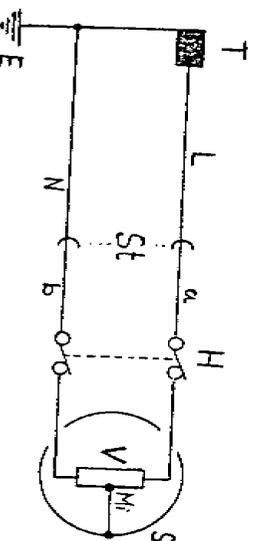
Die Sicherheit gegenüber normalem Haartrockner ist erheblich verbessert.

„Sicherheit“ bei Anwendung im Bad vorhanden.



Anh. 4 Abb. 15 Haartrockner USA: ALCI Typ

Fig. 1



"ein Verbraucher mit dem Verbraucherwiderstand V über eine Steckdose T und über die Leitungen L und N man Netztransformator St angeschlossenen. Die beiden Geräteleitungen a und b können durch den allpoligen und wasserdichten Handschalter H abgeschaltet werden. Um den Verbraucherwiderstand V befindet sich ein leitender und der Berührung entzogener Schutzschirm S, der mit der Mitte Mi des Verbraucherwiderstandes V verbunden ist. Auf diese Weise erhält der Schutzschirm in jeder Steckerstellung die halbe Netzspannung mit der Folge, daß bei einem Erdschluß, z. B. durch eindringendes Wasser nur der halbe Fehlerstrom auftreten kann."

Fig. 2

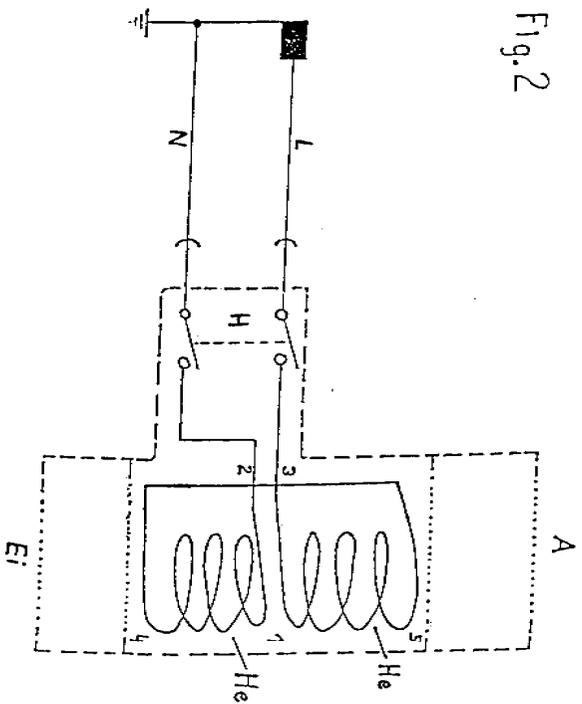
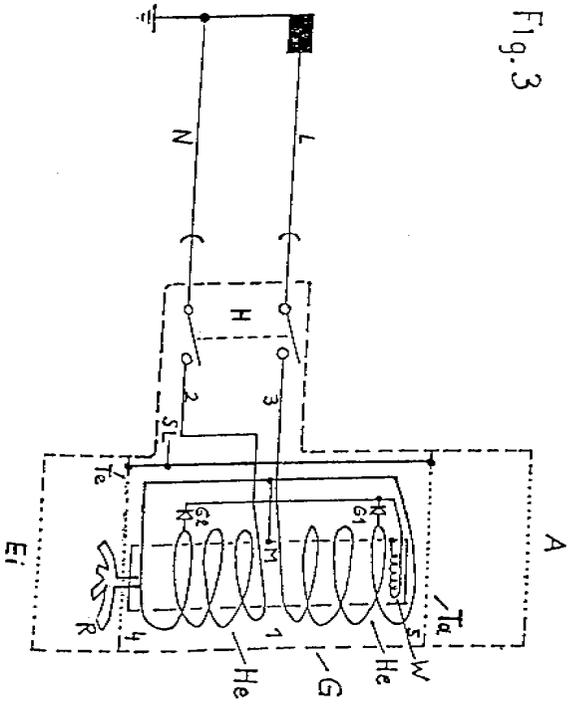


Fig. 3



ZEICHNUNGEN SEITE 3

Numer.: DE 38 39 048 A1  
 Int. Cl. s.: H 02 H 5/12  
 Offenlegungstag: 31. Mai 1990

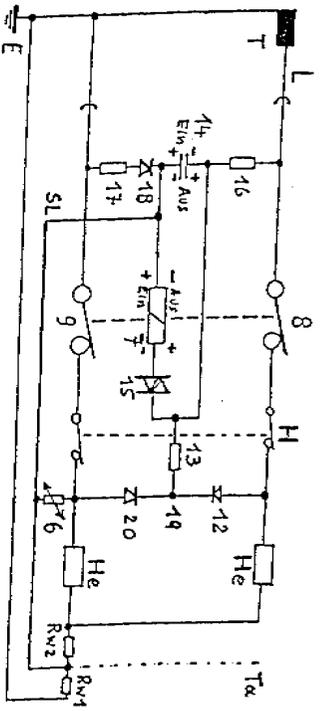


Fig. 4

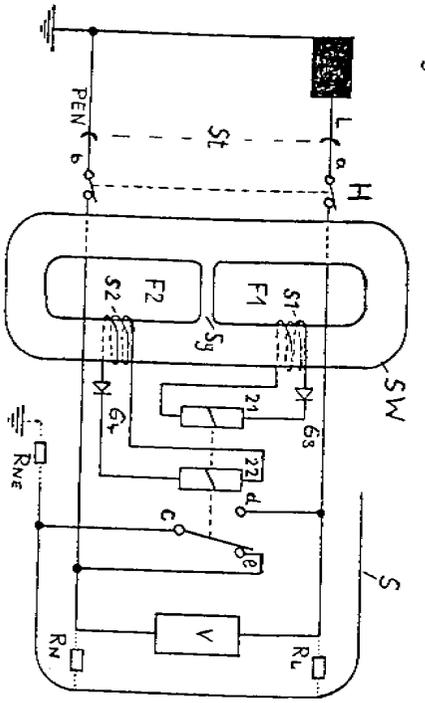


Fig. 5

008 022/44

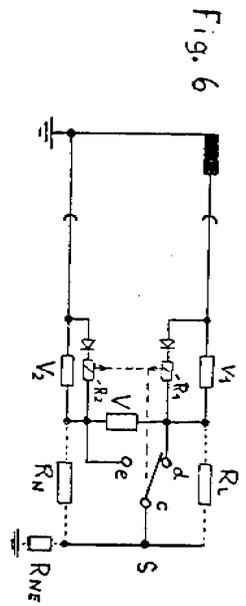


Fig. 6

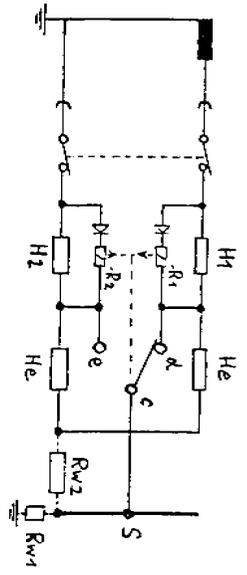


Fig. 7

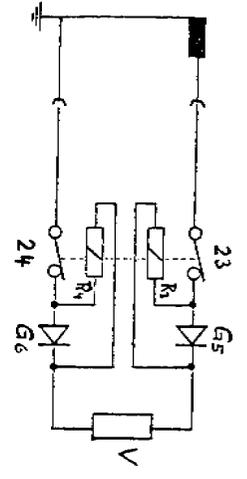


Fig. 8

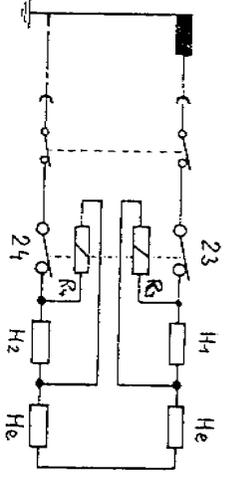


Fig. 9

## Anhang 5: Beispiele Stromunfälle im Badezimmer

### Fön fällt in die Badewanne: Zwei Kinder tot Elf und drei Jahre alt

Nordhorn (dpa). Durch einen Stromschlag in der Badewanne sind am Samstag im niedersächsischen Nordhorn ein elf Jahre alter Junge und seine dreijährige Schwester ums Leben gekommen. Ein Fön war in die Wanne gefallen.

Die Kinder hatten nach Angaben der Polizei offensichtlich beim Baden mit dem Fön gespielt.

HZ 07.12.1981

### Fön fällt in Wanne Strom tötet zwei Mädchen

Brilon (dpa). Zwei kleine Mädchen sind am Samstag in Brilon (Sauerland) in der Badewanne ums Leben gekommen, als ein elektrischer Haartrockner ins Wasser fiel und die Wanne unter Strom setzte. Wiederbelebungsversuche eines Notarztes, den die Eltern der zwei sieben und elf Jahre alten Schwestern sofort alarmiert hatten, blieben ohne Erfolg, berichtete die Polizei am Sonntag.

HZ 13.04.1987

### Sorgloser Umgang Stromunfälle sehr zahlreich

Frankfurt (dpa). Allzu sorgloser Umgang mit elektrischen Geräten, fehlerhafte Installation oder mangelnde Sachkenntnis bei Reparaturen führen jedes Jahr noch immer zu zahlreichen Unfällen. Wie der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) berichtet, starben 1984 in der Bundesrepublik 127 Menschen, 50 in Haushalten.

Wer Elektrogeräte nicht fachgerecht repariert und einen Schaden oder Unfall verursacht, gefährdet sich häufig selbst und riskiert den Wegfall des Versicherungsschutzes, erinnert der VDE.

HZ 18.08.1986

### Heizlüfter fiel in Wanne: 24jähriger tot

FRIELENDORF. Ein 24jähriger Mann aus Frieleendorf (Schwalm-Eder-Kreis) wurde am Dienstagabend getötet, als ein Heizlüfter in seine Badewanne fiel.

Nach Mitteilung der Kriminalpolizei Fritzlar hatte der Mann den Heizlüfter auf den Badewannenrand gestellt. Der Tod wurde gegen Mitternacht entdeckt, als Bekannte nach dem 24jährigen suchten. Als sie die von innen verschlossene Badezimmertür aufbrachen, entdeckten sie den Toten in der Badewanne. Lhe

FR 17.04.1986

### Beim Haartrocknen Zwei Mädchen durch Stromschlag getötet

ROTENBURG. Beim Trocknen der Haare in der Badewanne sind in Rotenburg (Kreis Hersfeld-Rotenburg) zwei türkische Mädchen ums Leben gekommen. Die Polizei teilte am Montag mit, die Mädchen im Alter von vierzehn und zweieinhalb Jahren hätten durch das Gerät tödliche Stromstöße erlitten.

Die Mädchen hatten sich — so die Ermittlungen der Polizei — im Badezimmer eingeschlossen. Als die Eltern nach einer Weile nichts mehr von ihnen hörten, seien sie mißtrauisch geworden. Der Vater habe dann mit einer Axt die Badezimmertür aufgebrochen und die beiden leblosen Körper in der Wanne sitzend gefunden. Lhe

FR 22.11.1988

### Mehr Stromunfälle im Bad

DORTMUND, 13. November (dpa). Die häufigsten Todesfälle durch elektrischen Strom ereignen sich nach wie vor im Badezimmer. Allein zwischen 1981 und 1984 stieg die Zahl derer, denen ein Haartrockner, Radio, Kassettenrekorder, Heizlüfter oder auch eine Leselampe beim behaglichen Bad zum Verhängnis wurde, um 23 Prozent — und das bei einer ständig sinkenden Zahl von Elektrounfällen insgesamt. Auf diese Entwicklung haben jetzt die Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAU) und der Verband Deutscher Elektrotechniker in Dortmund hingewiesen. Seit 1954 verringerten sich die tödlichen elektrischen Unfälle nach diesen Angaben von 319 auf 127 im Jahr 1984.

AUS ALLER WELT  
UNGLÜCK IN UNTERHACHING

## Stromschlag: Sechsjährige stirbt in der Badewanne

03.08.2009, 16:36 Uhr

Ein Mädchen aus Unterhaching hat in der Badewanne einen tödlichen Stromschlag erlitten, nachdem sie mit einer Lampe spielte.



Videos

[Nachrichten](#) [Sport](#) [Videos](#) [Leben](#) [Service](#)

meine Startseite

[Lokales](#) [Hessen](#) [Niedersachsen](#) [Panorama](#) [Politik](#) [Wirts](#)

[HNA Online](#) > [Nachrichten](#) > [Lokales](#) > [Melsungen](#) > [Mara P. aus Melsungen: Exfreund gest](#)

18-Jähriger gab zu, die Melsungerin mit Strom getötet zu haben

### Mara P.: Exfreund gesteht Tötung

15

29.11.10 | [Melsungen](#)  
 | Schrift [a](#) / [A](#)

Melsungen. Der Fall Mara P. ist aufgeklärt. Wie die Staatsanwaltschaft Kassel mitteilte, hat der Exfreund der 19-Jährigen gestanden, einen Heizlüfter ins Wasser geworfen zu haben, während die junge Frau badete. Grund für die Tat sei ein Streit gewesen.

30.03.202009 11:04 Uhr

heimat/lokalredaktionen/bad-freienwalde/artikel1/dg/0/

# Föhn fällt in Badewanne - zwei Kinder tot

01.12.2010 [Rhein-Main/Hessen](#)

## Polizei rätselt weiter über Tod in Badewanne

**Ortenberg.** Der tragische Tod eines Kleinkindes in Mittelhessen gibt den Ermittlern weiter Rätsel auf. Auch nach der Obduktion ist nicht klar, warum das 17 Monate alte Mädchen in der Badewanne starb, wie die Polizei am Mittwoch berichtete. Es seien weitere Untersuchung nötig. Das Kind war in der Nacht zum Freitag gestorben. Die Mutter hatte es ins Wasser gesetzt und etwa fünf Minuten alleine gelassen. Als die 21-Jährige zurückkam, lag ihre Tochter leblos in der Wanne. Notärzte versuchten vergeblich, die Kleine in der Wohnung in Ortenberg (Wetteraukreis) zu reanimieren. Artikel vom 01. Dezember 2010, 14.05 Uhr (letzte Änderung 03. Dezember 2010, 04.20 Uhr)

**Anh. 5 Abb. 2** Stromunfälle Zeitungsrecherche 7–9

Nachrichten von Redaktion\_LocalXXL  
 Ehingen am Ries, Fr, 26.02.10 16:54  
 Unglück in Ehingen: Kind stirbt in

**Unglück in Ehingen: Kind stirbt in Badewanne -Im Raum Ehingen wurde am Donnerstag, 25. Februar, die Leiche eines Jungen (9) von seiner Mutter in der heimischen Badewanne gefunden. Im Wasser habe auch ein Haartrockner gelegen, der unter Strom stand, teilten Polizei und Staatsanwaltschaft mit. Ein Notarzt konnte nur noch den Tod des Jungen feststellen. Die Ermittlungsbehörden haben nun einen Elektro-Sachverständigen eingeschaltet. Auch von der Obduktion der Kinderleiche erhoffen sie sich Hinweise, weshalb der Junge ums Leben kam.**

Quelle: Polizei

Nachrichten / Peine

Föhn fällt in Badewanne – drei Kinder überleben

Eltern finden Kinder bewusstlos im Wasser – Geschwister außer Lebensgefahr

Von Katja Dartsch

**Mit dem Leben davongekommen sind gestern Abend drei kleine Kinder: Sie saßen alle zusammen in der Badewanne, als ein Föhn ins Wasser fiel. Die Eltern alarmierten sofort den Notdienst. Als die Eltern in das Badezimmer der Altbauwohnung in der Peiner Innenstadt kamen, hatten bereits alle Kinder aufgrund des elektrischen Schlags das Bewusstsein verloren. Sie trieben im Wasser und waren nicht ansprechbar. Die Geschwister – ein Junge im Alter von 2 Jahren sowie seine zwei Schwestern im Alter von 7 und 8 Jahren – wurden mit dem Krankenwagen ins Klinikum gefahren. Lebensgefahr bestand gestern Abend laut Polizei nicht mehr. Der Unfall hatte sich gegen 17.30 Uhr ereignet. Wie es dazu kam, dass der Föhn ins Badewasser fiel, ist noch unklar. Offenbar hatte der Haartrockner auf der Waschmaschine gelegen, die unmittelbar neben der Badewanne stand.**

Montag, 15.03.2010



## Einjährige schmeißt Fön ins Badewasser - Vierjährige erleidet Stromschlag

In Kiel erlitt heute ein vierjähriges Mädchen einen Stromschlag in der Badewanne, weil ihre einjährige Schwester im Badezimmer spielte und dabei den Fön, der an einer Steckdose angeschlossen war, ins Badewasser fallen ließ.

Der Vater der zwei kleinen Kinder war auf den Unfall im Bad aufmerksam geworden und zog zuerst den Fön und anschließend seine Tochter aus dem Wasser. Bis die Rettungskräfte, die auch zum Unfallort gerufen wurden, eintrafen, hatte der Vater seine Tochter bereits wiederbelebt.

Die Kleine war sehr verwirrt und wurde für weitere Untersuchungen ins Krankenhaus eingeliefert. Bisher wurden keine bleibenden Schäden diagnostiziert.

WebReporter: **MarkoBelinea** 

Rubrik: **Brennpunkte / Delikte**

Schlagworte: **Strom, Stromschlag, Einjährige**

Quelle: **www.polizeipresse.de**

Teilen



# Berliner Zeitung

Archiv » 2005 » 22. Februar » Berlin

## Textarchiv

### Stromstöße in der Badewanne

***Ein 14-Jähriger wurde fast zu Tode gequält - seit gestern stehen seine vier Peiniger vor Gericht***

*Sabine Deckwerth*

Der Tod des 14-jährigen Bianco L. war beschlossen: Knöchelhoch stand das Wasser in der Badewanne. Zwei Männer hieften Bianco L. in die Wanne. Es war am späten Abend des 23. Juni 2004, Deutschlands Fußballelf hatte gerade 1:2 gegen Tschechien verloren und schied damit aus der EM-Vorrunde aus. Aus der Abstellkammer holte der 19-jährige Mike S. einen Fön, stellte ihn an und warf in zu Bianco L. in die Wanne. Der 14-Jährige starb nicht, nur die Sicherung flog heraus. Zwei Mal versuchten sie es noch

# Berliner Zeitung

Archiv » 1997 » 05. April

## Textarchiv

### Tod in der Badewanne

#### **Staatsanwaltschaft spricht von raffiniertem Verbrechen**

*sav*

Manuela C. starb in der Badewanne. Ein Stromschlag tötete die 27jährige. Was wie ein Unfall aussah, hält die Staatsanwaltschaft für ein raffiniertes Verbrechen. Am Freitag begann vor dem Berliner Landgericht der Indizienprozeß.

14.07.02 22:07 Uhr

 916



#### **Föhngerät in die Badewanne gezogen: 7-Jähriger tot**

Im oberösterreichischen Strasswalchen kam am späten Samstagabend ein 7-jähriger Junge in der Badewanne durch einen Stromschlag ums Leben.

Der tödliche Stromstoß passierte durch das Heranziehen eines Föhngerätes in die Wanne, das am Stromnetz angeschlossen war.

Versuche von Wiederbelebung durch die Mutter und den Notarzt blieben ohne Erfolg.

Dass der sonst überall sicherheitstechnisch vorgeschriebene FI-Schutzschalter nicht reagierte und die Stromzufuhr unterbrach, ist noch ungeklärt.

Google - Anzeigen

**Kostenloser VoIP Account**

[www.sipgate.de](http://www.sipgate.de)

Mit echter Wunschrufnummer, SMS und Voicemail. Jetzt registrieren!

WebReporter: **luckybull** 

Rubrik: **Brennpunkte / Delikte**

Schlagworte: **Tod, 7, Badewanne**

Quelle: **[www.volksblatt.at](http://www.volksblatt.at)**

0

[Gefällt mir](#)

**Anh. 5 Abb. 5** Stromunfälle Zeitungsrecherche und Internet 15–16

Sylessa  (Rang: Einsteigerin)

### Laufender Föhn in der Badewanne - tod?

Hallo,

mir ist grad was ganz blödes passiert:

Mir ist mein eingeschalteter Föhn von meinen Regal in die Badewanne in der noch etwas Wasser gefallen. Mal abgesehen davon dass ich mir jetzt wohl einen neuen Föhn kaufen muss, frag ich mich jetzt: ist es eigentlich immer noch so dass man stirbt bzw starke behinderungen erleidet wenn man zb in der Badewann sitzt und der Föhn dann reinfällt? oder ist das technisch nun schon so weit entwickelt dass das gar nicht mehr geht?

Ergänzung vom 04.12.2010 21:43:

Noch was anderes: Hab mir den Föhn nun noch nicht aus der wanne holen getraut, kann ich das jetzt bedenkenlos machen?

12.12.01 09:16 Uhr



## Mutter lässt Fön in die Wanne fallen, Tochter sitzt mit im Wasser

**Eine 42-jährige Frau saß mit ihrer 11-jährigen Tochter in der Badewanne. Die Lebensmüde ließ einen Fön in die Wanne fallen, der zwar eingesteckt aber nicht eingeschaltet war.**

**Das Gericht sieht einen Fall von 'versuchter Totschlag' gegeben. Die Mutter von 3 Kindern sieht das anders. So sagt sie, sie habe 'alle ein bisschen schocken' wollen.**

**Ein Urteil in diesem Fall ist noch nicht gesprochen.**

WebReporter:

WebRep 

Rubrik:

**Brennpunkte / Rechtsstreit**

Teilen

Schlagworte:

**Mutter, Tochter, Wasser**

Quelle:

www.waz.de

**Anh. 5 Abb. 6** Stromunfälle Zeitungsrecherche und Internet 17–18