

In der Praxis nicht bestanden

Pfusch am Bau – technische Beurteilung einer Installation

Im Rahmen des E-Checks in einer Arztpraxis ermittelte der Prüfende einige grundsätzliche Mängel der Installationsanlagen [1]. Die folgende notwendige Prüfung der elektrotechnischen Anlagen durch einen vom Gericht bestellten Gutachter ergab schwerwiegende Mängel, die nachfolgend beschrieben werden.

1 Mängelanzeige

Der den E-Check durchführende Elektromeister empfahl dem Arzt, dem Errichtungsbetrieb die festgestellten Mängel zur Kenntnis zu geben und eine Nachbesserung bzw. Mängelbeseitigung zu verlangen. Auf zwei schriftliche Aufforderungen reagierte der Errichtungsbetrieb nicht. Erst die per Einschreiben mit Rückschein zugestellte Klageandrohung ermöglichte einen Gütetermin vor Ort. Auch hier beharrte der Errichter auf seiner schriftlich abgegebenen Erklärung, wonach die Anlagenerichtung erfolgt sei

- nach dem Stand der Technik
- entsprechend der Pläne, die mit dem Arzt vor der Arbeitsausführung abgestimmt, hinsichtlich des Umfanges bestätigt und schließlich beauftragt worden sein (sollen).

Darüber hinaus sei er vor allem dem Wunsch des Arztes gefolgt, nur das unbedingt Notwendige auszuführen, denn „er müsse zunächst das viele Geld verdienen, das die elektrische Anlage kosten solle“. Auch wurde vom handwerklichen Errichtungsbetrieb als Auftragnehmer (AN) geltend gemacht, dass der Fall längst verjährt und durch den E-Check – ausgeführt durch einen Dritten – seine Verantwortung längst erloschen sei. Da sich die streitenden Parteien im Gütetermin nicht einigen konnten, wurde beim zuständigen Gericht Klage erhoben.

2 Örtliche Situation

Die Arztpraxis für Allgemeinmedizin besteht neben zwei Untersuchungsräumen aus einem Empfangsbereich mit Anmelde- und Wartezone, einer Wartezone mit einem separaten Kinderspielzimmer, einem Laborzimmer für kleine Befundung (EKG u. dgl.), einem Personalaufenthaltsraum und einem Sanitärbereich mit getrennten WC-Räumen für Patienten und Personal.

Die Prüfung der elektrotechnischen Anlage durch den vom Gericht bestellten Gutachter ergab:

- Die Stromkreisverteilung weist neben den fehlenden Klemmen [1] weitere Mängel schwerwiegender Art auf.
- Wie bereits in [1] vermutet, wurde eine unzulässige Schutzmaßnahme gegen elektrischen Schlag angewendet.
- Die Installationsanlage ist in Art und Umfang für den Nutzungszweck unzureichend ausgeführt.

3 Technische Beurteilung

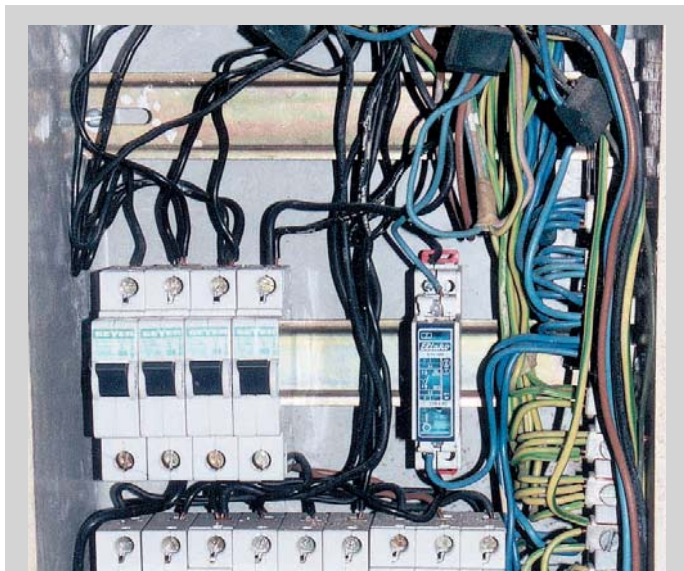
3.1 Aufstellungsort der Stromkreisverteilung

Sie wurde im Vorraum der Patiententoilette angeordnet. Nach [2], Abschn. 3.2.3.3, müssen sich Stromkreisverteiler und Stromkreise im gleichen Brandabschnitt befinden. Das sichere Betreiben erfordert, dass die Zugänglichkeit schnellstmöglich und jederzeit für das Personal gewährleistet ist und der Montageort nicht verstellt wird. Andererseits dürfen Unbefugte, z. B. Patienten, keinen Zugang zu den Verteilern haben.

Der zweckmäßigste Montageort für eine Stromkreisverteilung ist erfahrungsgemäß in der Nähe eines zentralen (während der Nutzungszeit der Praxis ständig besetzten) Arbeitsplatzes. Die Anordnung beispielsweise im Bereich der Anmeldung/des Empfangstresens gewährleistet auch die schnelle Zugänglichkeit zu den Schutzgeräten und/oder sonstigen Sicherheitsgeräten und -einrichtungen für das Personal.

3.2 Installation der Stromkreisverteilung

Aus „Kostenründen“ hat der Errichter ein vorhandenes, schutzisoliertes Einbaugeschütz nach TGL für den Einbau der nach seiner Ansicht erforderlichen Reiheneinbaugeräte verwendet. Zunächst spricht nichts gegen diese Handlungsweise, wenn die An-



❶ Mangelhafte Installation eines Verteilers in einer Arztpraxis

forderungen von [3] eingehalten werden. Wie aus Bild ❶ erkennbar ist, erfüllen aber weder die Art des Geräteeinbaus noch die handwerkliche Ausführung diese Voraussetzungen:

- Die Reiheneinbaugeräte sind weder übersichtlich angeordnet noch berührungssicher abgedeckt. Die Anschlussstellen sind nicht leicht zugänglich.
- Es fehlen Geräte- und Stromkreis-Bezeichnungen; nur mühsam ist die Leiterzuordnung möglich.
- Die „Verdrahtung“ ist eine Mischung aus einem „Schnelle-mache-Fix-Provisorium“ und einem Würgebund aus den Anfängen der Elektroinstallationstechnik.

Fazit: Die handwerkliche Arbeit ist eine Zumutung für den Kunden und eine Schande für unser Handwerk!

3.3 Installationsklemmen

Die Frage nach dem Erfordernis von Klemmen in der Ausführung als Neutral-Leiter-Trennklemmen gemäß [2], Abschnitt 3.2.3.5, ist in [1] ausreichend beantwortet.

Wie aus Bild ❶ erkennbar, wurden zum Anschluss mehrerer Leiter an einen LS-Schalter schraublose Installationsklemmen lose im Stromkreis-Verteiler „eingebaut“. Diese Installationsklemmen sind hierfür jedoch nicht zugelassen.

3.4 Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag

Für die gesamte Installation der Arztpraxis ist der Schutz durch Abschaltung ohne die Verwendung von FI-Schutzschaltern angewendet worden. Diese Schutzmaß-

nahme ist jedoch für medizinisch genutzte Räume nicht zulässig! Zulässig sind in Med.-Räumen die in Abschnitt 4.3 von [2] aufgeführten und im Beitrag [1] ausreichend erläuterten Schutzmaßnahmen.

Das Fehlen von FI-Schutzschaltern in der Verteilung für die Anwendung des in Abschnitt 4.3.6 von [2] geforderten Schutzes durch Abschaltung unter Verwendung von FI-Schutzschaltern erklärt auch das Vorhandensein nur einer Sammelschiene (PEN), an die sowohl die Neutral- als auch die Schutzleiter angeschlossen wurden.

3.5 Potentialausgleich

Nach [3], Abschnitt 6.1.2, muss in jedem Gebäude ein Hauptpotentialausgleich durchgeführt werden. Für ambulante medizinische Einrichtungen ist nach [2], Abschnitt 8.1.3, ein zusätzlicher Potentialausgleich erforderlich. In diesen müssen die fremden leitfähigen Teile einbezogen werden, die der Patient bei Behandlung oder Untersuchung mit netzabhängigen medizinischen elektrischen Geräten berühren kann.

In allen Med.-Räumen der Arztpraxis ist kein zusätzlicher Potentialausgleich ausgeführt worden!

3.6 Stromkreisauftellung

Die in der Praxis vorgefundene Installation ist keinesfalls auf die Bedürfnisse und Erfordernisse einer modernen Arztpraxis abgestimmt worden. Die Stromkreisauftellung für die (viel zu geringe) Anzahl der Steckdosen ist gemischt worden zwischen Untersuchungsräumen und Nebenräumen. Das heißt, die Ausstattungsanforderungen sind

keinesfalls auf ein sicheres Betreiben der elektrotechnischen Anlagen und medizinischen elektrischen Geräte ausgelegt.

Für Med.-Räume gibt es zwar keine Ausstattungsanforderungen ähnlich denen für Wohngebäude nach DIN 18 015-2, denn die Art und der Umfang der elektrotechnischen Ausstattung sind in Med.-Räumen ausnahmslos von der Nutzung der Räume abhängig. Die erforderliche Anzahl der Steckdosen, Auslässe und Anschlüsse für Verbrauchsmittel sowie der Anschlussmöglichkeiten für gegebenenfalls notwendigen ortsveränderlichen Potentialausgleich richtet sich nach den zum Einsatz kommenden elektrotechnischen und medizinischen elektrischen

Geräten. In Tafel 1 sind allgemeine Hinweise zur Ausstattung mit Steckdosen für verschiedene ambulante Med.-Räume gegeben, die nach den tatsächlichen medizintechnologischen Erfordernissen zu ergänzen ist.

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes ist auch die Anzahl der Verbrauchsgeräte und Steckdosen je Stromkreis von Bedeutung. Festlegungen allgemeiner Art, wieviel Steckdosen bzw. Geräte an einen Stromkreis angeschlossen werden dürfen, ist als verbindliche Festlegung nur für die Steckdosenstromkreise in Räumen der Anwendungsgruppe 2 enthalten. Nach Abschnitt 3.4.1.2 von [2] sind „die Steckdosen an jedem Pa-

Tafel 1 Empfohlene Mindestausstattung mit Steckdosen in medizinisch genutzten Räumen

Art des Med.-Raums	Mindestanzahl der Steckdosen ¹⁾
Untersuchungsraum allgemein	8
Endoskopieraum	12
Raum für Funktionsdiagnostik	12
Röntgenraum	8
Raum für ambulantes Operieren	16 ²⁾
– Vorbereitungsraum	6
– Aufwachraum	8
– Gipsraum	6
Raum für Hämodialyse	12
Praxisraum der Dentalmedizin	12
Klinische Laborräume – je Arbeitsplatz	8 ... 12
Dental-Laborräume	6 ... 10
Alle übrigen medizinisch genutzten Räume	4 ... 12

¹⁾ ohne Steckdosen für spezielle ortsveränderliche Betriebsmittel

²⁾ davon ≥ 8 in unmittelbarer Patientenposition

Tafel 2 Zuordnung von Steckdosen je Stromkreis in medizinisch genutzten Räumen

Art des Med.-Raums	Max. Anzahl der Steckdosen im Stromkreis
Untersuchungsraum allgemein	6 ¹⁾
Endoskopieraum	4
zusätzlich für Endoskopie	1
Raum für ambulantes Operieren	2 ¹⁾
– Vorbereitungsraum	3 ¹⁾
– Aufwachraum	3
– Gipsraum	4 ¹⁾
Raum für Hämodialyse	4
zusätzlich für Dialysator	1
Praxisraum der Dentalmedizin	6 ¹⁾
Klinische Laborräume	4 ²⁾
Dental-Laborräume	4 ³⁾
Räume der Hydrotherapie	2
Alle übrigen medizinisch genutzten Räume	6

¹⁾ In diesen Räumen können Einzelstromkreise für ortsveränderliche Großgeräte erforderlich sein, z. B. fahrbares Röntgengerät, Laser.

²⁾ Laborräume benötigen eine oft wechselnde Gruppenfunktion, teilweise auch zeitgesteuert. Die Auftrennung auf kleine schaltbare Gruppen ist deshalb sinnvoll.

³⁾ Dentallabore benötigen für Brennöfen Einzelanschlüsse, je nach Anschlussleistung WS- oder DS-Steckdosenanschluss oder als Festanschluss.

tientenplatz auf mindestens zwei Stromkreise aufzuteilen. Jeder Stromkreis sollte nicht mehr als sechs Steckdosen enthalten.“

Grundsätzlich gilt aber die Festlegung, dass die Stromkreisaufteilung von elektrischen Betriebsmitteln – und damit auch der Steckdosen – in Med.-Räumen so zu erfolgen hat, dass für jeden Patientenuntersuchungs- und/oder -behandlungsplatz die Funktionstüchtigkeit eines medizinischen elektrischen Geräts auch bei Ausfall eines Steckdosenstromkreises gegeben sein muss. Deshalb ist neben der Steckdosenaufteilung auf mindestens zwei Stromkreise je Raum sicherzustellen, dass

- fest angeschlossene Geräte und Betriebsmittel unabhängig von der Anschlussleistung als Einzelstromkreise ausgeführt werden
- Steckdosen für Geräteleistungen ≥ 1200 W als Einzelstromkreise vorzusehen sind
- Steckdosen für besondere Zwecke, z. B. für EDV-Anlagen, für diagnostische Auswertungen, einen gesonderten Stromkreis erhalten.

Die Anzahl der Steckdosen je Stromkreis in Med.-Räumen ist nach **Tafel 2** zu begrenzen.

3.7 Beleuchtung

Stromkreisaufteilung. In der gesamten Arztpraxis ist die Beleuchtung auf einen Stromkreis geklemmt. Bei Auftreten eines einzigen Fehlers in einer Leuchte ist die gesamte Praxis ohne künstliches Licht(!). Hieraus entsteht ein unverantwortliches Sicherheitsrisiko. Patienten, die einen Arzt aufsuchen, sind im Regelfall physisch und möglicherweise psychisch in einer geschwächten Verfassung. Der totale Ausfall der Beleuchtung führt in der Regel zu weiteren gesundheitlichen Belastungen für Patienten und Personal.

In [2], Abschn. 3.4.2, wird die Forderung erhoben, dass in Med.-Räumen bei Vorhandensein von mehr als einer Leuchte diese auf mindestens zwei Stromkreise aufzuteilen sind. Sollten die Leuchten hinter FI-Schutzschaltern betrieben werden, muss auch die Stromkreiszuordnung so erfolgen, dass auch bei Ansprechen eines FI-Schutzschalters mindestens eine Leuchte (Leuchtengruppe) im Raum funktionstüchtig bleibt.

Der Beleuchtung mit natürlichem und künstlichem Licht kommt gerade in Med.-Räumen eine besondere Bedeutung zu. Die Raumgestaltung und seine Einrichtung, müssen einen ausgewogenen

Kompromiß zwischen hoher Funktionalität, moderner Technik und humanem Umfeld bilden. Arzt und Personal brauchen einen funktionell optimierten Arbeitsplatz. Der Patient dagegen wünscht sich eine Atmosphäre, die ihm Ruhe, Vertrauen und Zuversicht, also das visuelle Ambiente vermittelt.

Die wesentliche Voraussetzung für eine gute Beleuchtung ist die Einhaltung von Mindestanforderungen. Diese sind als quantitative und qualitative Gütemerkmale in [4] sowie in der Arbeitsstätten-Richtlinie 7/3 festgelegt. Die Einhaltung dieser Gütemerkmale ist für ambulante medizinische Einrichtungen bei rechtzeitiger Planung bedarfsgerecht und wirtschaftlich so realisierbar, dass je nach der Raumnutzung alle Kriterien der Sehleistung, des Sehkomforts und des gewünschten visuellen Ambientes erfüllt werden.

Hygienische Anforderungen. Die allgemeinen Gütemerkmale einer guten Beleuchtung werden in Med.-Räumen um die hygienischen Anforderungen an die Leuchten ergänzt. Hierzu gehören insbesondere:

- Desinfektions- und lösungsmittelbeständige Leuchtenoberflächen.
- Leicht zu reinigende Oberflächen, auch der Leuchtenabdeckungen.
- Geringe Staubablagerungsmöglichkeiten durch vorzugsweise quaderförmige Leuchtenkörper.
- Bevorzugte Montage der Leuchten an der Decke.

Elektromagnetische Verträglichkeit. In morphologischen Befundungsräumen, also in Räumen, in denen Körperaktionsspannungen aufgenommen werden, wie EEG-, EKG- und EMG-Räume, Intensiv-Untersuchungsräume, Herzkatheterräume, oder in Räumen für ambulantes Operieren, müssen Einkopplungen von Störspannungen durch elektrische und elektromagnetische Felder vermieden werden. Zur Einhaltung der in der [2], Abschnitt 7.3, geforderten Maßnahmen gegen Störungen durch netzfrequente magnetische Felder sind bei der Leuchteninstallation Mindestabstände zwischen Leuchten und dem jeweiligen medizinischen elektrischen Gerät einzuhalten.

Schutzart. Eine besondere Bedeutung kommt in Med.-Räumen der richtigen Auswahl der Leuchten hinsichtlich ihrer Schutzart nach EN 60598 zu. Die Gewährleistung

der Betriebssicherheit gegen das Eindringen von Feuchtigkeit ist mit Ausnahme von Räumen der Hydro- und Balneotherapie vernachlässigbar. Das heißt, es sind im Regelfall Leuchten in der Schutzart IP X0 ausreichend. Anders verhält es sich jedoch mit dem Eindringen von Fremdkörpern in die Leuchten. In Räumen für ambulante Operationen, aber auch in Räumen, in denen biophysikalische Funktionen diagnostiziert werden, ist das Eindringen und die Ablagerung von Bakterien, Viren und Keimen in die Leuchten zu verhindern. Der überwiegende Größenbereich von Bakterien liegt über der kleinsten zulässigen Korngröße, die nach IEC 529 zum Schutz von Fremdkörpern zu bestimmen ist. Leuchten der Schutzart IP 65 sind staub- und somit praktisch bakterien-dicht.

Lichtfarbe und Farbwiedergabe.

Diese Eigenschaften der Beleuchtung spielen in Praxisräumen der ambulanten Medizin sowohl für den Arzt als auch für den Patienten eine wichtige Rolle. Für den Mediziner bietet eine tageslichtähnliche künstliche Beleuchtung mit sehr guter Farbwiedergabe die erforderliche Sicherheit bei der Diagnose, z. B. in dermatologischen (Hautarzt-)Praxen, wo auch feine Nuancen der Hautfärbung erkannt werden müssen, aber auch für den Zahnarzt bei der genauen farblichen Bemusterung von Zahnersatz. Für die Allgemeinbeleuchtung empfehlen sich daher die Lichtfarben neutralweiß und tageslichtweiß, die besonders als Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung geeignet sind.

In medizinischen Arbeitsräumen werden grundsätzlich Leuchten für Leuchtstofflampen mit sehr guter Farbwiedergabe (Stufe 1 B) eingesetzt. Zur Vermeidung von Blendung sind Leuchten mit begrenzter Leuchtdichte in den kritischen Ausstrahlungswinkeln oberhalb 45° (Güteklasse 1) zu empfehlen. Bei Einsatz von Bildschirmgeräten in diesen Räumen darf die Beleuchtung keine störenden Reflexe erzeugen.

Beleuchtungsstärke. Für spezielle Untersuchungen muss die Allgemeinbeleuchtung hinsichtlich der Beleuchtungsstärke variabel ausgeführt werden, z. B. durch Stufenschaltungen und/oder durch dimmbare Steuerungen. Dieses Erfordernis besteht beispielsweise in Endoskopieräumen, in Untersuchungs- bzw. Behandlungsräumen

von Augen-, HNO-, urologischen und gynäkologischen Praxen.

Während die Allgemeinbeleuchtung eine auf die Fläche eines Raums abgestimmte, von technischen und technologischen Gegebenheiten unabhängige Ausleuchtung sichert, muss die sehojekttypische Beleuchtung des medizinischen Arbeitsplatzes durch eine Zusatzbeleuchtung sichergestellt werden. Dies kann sowohl als arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung – also auf die Arbeitszone bezogene Beleuchtung – als auch durch eine auf die Arbeitsebene oder -fläche konzentrierte Einzelplatzbeleuchtung erfolgen.

Zusatzbeleuchtung. Die Zusatzbeleuchtung ist eine gute Lösung, wenn zeitweise spezielle Anforderungen an das Licht gestellt werden, wie besonders hohe bzw. besonders geringe Beleuchtungsstärken oder eine besondere Lichteinfallrichtung. Diese Beleuchtung kann auch für spezielle Anforderungen bei der Vorbereitung oder Nachsorge einer Untersuchung oder Behandlung sinnvoll eingesetzt werden. In vielen Fällen bringt erst die Kombination aller drei Beleuchtungsarten, also der allgemeinen Beleuchtung, der arbeitsplatzorientierten Allgemeinbeleuchtung und der Einzelplatzbeleuchtung die variable Lösung in Untersuchungs- und Behandlungszimmern.

In [5] sind Richtwerte für die Beleuchtung medizinischer Einrichtungen aufgeführt.

Fazit. Die ausgewählten Leuchten in der beurteilten Arztpraxis – überwiegend mit Niedervolt-Halogenlampen bestückt – erfüllen keinesfalls die Anforderungen der geltenden Normen, da auch wesentliche Anforderungen aus [5] [6] in der Arbeitsausführung nicht erfüllt sind.

Literatur

- [1] *Slischka, H.-J.*: Das billigste Angebot – oder der Umgang mit Pfusch am Bau. *Elektropraktiker*, Berlin 55(2001)10, S. 834-835.
- [2] DIN VDE 0107:1994-10 Starkstromanlagen in Krankenhäusern und in medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern.
- [3] DIN VDE 0660 Niederspannungsschaltgeräte.
- [4] DIN 5035 Beleuchtung mit künstlichem Licht.
- [5] DIN VDE 0100 Teil 724:1980-06 Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Elektrische Anlagen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungsgegenständen.
- [6] VdS-Richtlinien 2024, 2302, 2324.

H.-J. Slischka

Fingerabdruckerkennung in der Haustechnik

Das Stichwort „Biometrie“ wird häufig mit Überwachung und Sicherheit assoziiert, in vielen Bereichen kann sie jedoch als sinnvolle Ergänzung in bestehenden Produkten eingesetzt werden. Die fortschreitende Miniaturisierung von Elektronik und Sensorik erschließt hier neue Einsatzgebiete, die nachfolgend beschrieben werden.

Fingerabdruckerkennung

Prinzip. Durch Auflegen eines Fingers auf einen beliebigen Sensor wird ein Bild des Abdrucks generiert. Anschließend werden die störenden Bildelemente herausgefiltert, so dass nur noch die Fingerlinien im Bild enthalten sind, und die typischen Merkmale des Fingerabdrucks ermittelt.

Technik. Erste Forschungen zur Fingerabdruckerkennung begannen Anfang der achtziger Jahre. Sie dienten dazu, Benutzer per Computer anhand dieser unverwechselbaren Körpermerkmale vollautomatisch zu identifizieren. Die aufwendige Bildverarbeitung erfolgte durch Supercomputer. Durch die rasante Entwicklung der Hard- und Software kann heutzutage die komplette Sensorik und Datenverarbeitung in leistungsfähige miniaturisierte Embedded Systeme verlagert werden. Hierdurch sind die Voraussetzungen geschaffen, um die Erkennung auch als leicht integrierbare Zusatzfunktion in vorhandene Geräte einfließen zu lassen.

Einsatzgebiete

Gerade die moderne Haustechnik bietet bei Einsatz von Biometrie vielfältige Möglichkeiten, z. B.:

Türstation. Durch Identifikation mit Fingerabdruck kann die manuelle Eingabe der bisher üblichen Zugangscodes entfallen oder ergänzt werden (Bild 1).

Komfortfunktionen. Per Fingerabdruck werden zugeordnete individuelle Profile für Beleuchtung, Heizung u. a. Hausaktoren aktiviert.

Schaltschaltung. Öffnen von Türen, Betätigung von Rollos, Freischalten von Hausgeräten wie Sprechanlagen, Kameras usw.

Die wichtigsten Vorteile sind

- deutlich höhere Sicherheit (bei 4-stelliger PIN-Nummer nur etwa 10.000 Kombinationen möglich),
- einfache und komfortable Anwendung und

- die Möglichkeit zur eindeutigen Identifikation von Personen.

Die Anwendung der Identifizierung per Fingerabdruck ist für den Benutzer transparent. Es besteht eine geringere Hemmschwelle als bei anderen Verfahren (Sprach- oder Gesichtserkennung). Für den Datenschutz ist wichtig, dass der Vorgang nicht reversibel ist, d. h., die Rekonstruktion des Abdrucks aus dem generierten Datensatz ist nicht möglich. Weitere Vorteile:

- Keine Kosten durch Änderung der Schließanlagen (Zylinderwechsel, Schlüsselaustausch).
- Programmierbare Berechtigungen erübrigen die „Generalschlüsselfunktion“.
- Kein Vergessen von Schlüsseln und Zugangskarten möglich.
- Protokollierung, Zeiterfassung und Diagnosefunktionen.
- Einfache Zutrittskontrolle.

Voraussetzungen

Um die Fingerabdruckerkennung in Endgeräten zu berücksichtigen, sind vor Einsatz biometrischer Systeme einige Hauptfragen zu beantworten. Es ist zu klären,

- ob Komfort- oder Sicherheitsanforderungen im Vordergrund stehen sollen und
- in welchem Umfeld das System eingesetzt wird.

Die biometrische Erkennung der Benutzer ist lediglich der erste Schritt zu einem Gesamtsystem. Es handelt sich zunächst einmal um eine reine Identifikation, d. h. die Zuordnung eines Körpermerkmals zu einer Person. Je nach Anwendung muss abgewogen werden zwischen komfortabler Bedienung und zuverlässiger Erkennung.

Im Hochsicherheitsbereich kann einem Berechtigten durchaus zugemutet werden, den Finger für sichere Erkennung mehrmals aufzulegen, während dem Familienmitglied, welches im Haus ein individuelles Licht- und Wärmeprofil einstellen möchte, der Zugang nicht unnötig schwer gemacht werden soll. Während also bei Zu-