

# Akkreditierung von HS-Laboratorien und Kalibrieren der HS-Meßtechnik

K.-H. Weck  
FGH Mannheim

## 1. Einführung

Die Diskussionen um die Akkreditierung von Hochspannungslaboratorien begannen mit der Herausgabe der „Sektorenrichtlinie für das öffentliche Beschaffungswesen“ durch die Europäische Gemeinschaft. Sie besagt, daß alle Beschaffungen, die einen bestimmten Auftragswert übersteigen,

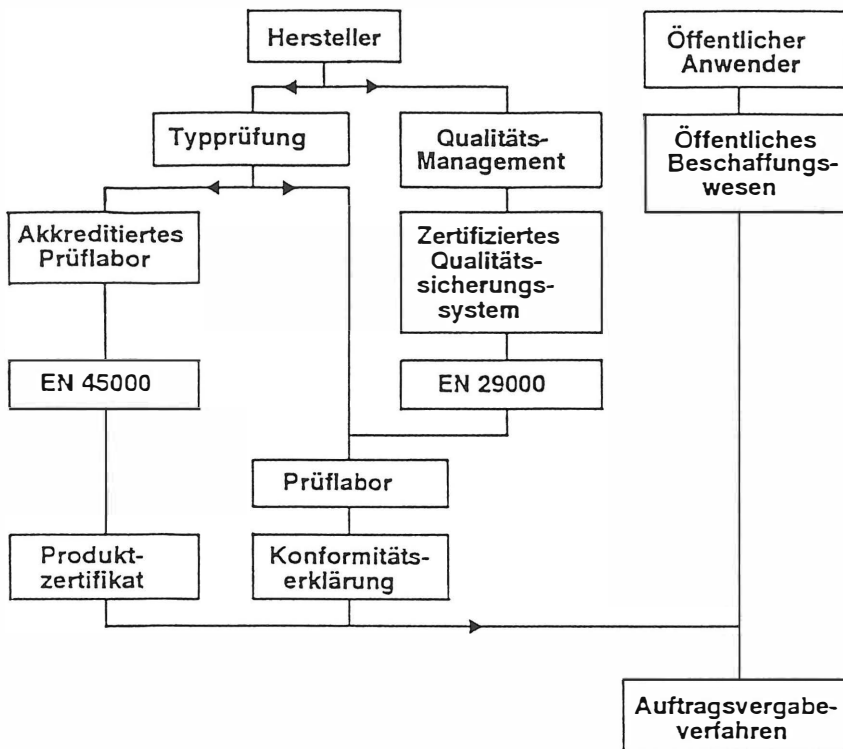
- 400 000,- ECU bei Lieferaufträgen und
- 5 Mio. ECU bei Bauaufträgen,

nach definierten Verfahren europaweit ausgeschrieben werden müssen. Betroffen sind alle Unternehmen, die der Versorgung der Öffentlichkeit dienen, d. h. auch die Energieversorgungsunternehmen, die letztendlich die Abnehmer der in den Hochspannungslaboratorien geprüften Geräte sind. Die drei nach der Sektorenrichtlinie erlaubten Verfahren sind in Bild 1 wiedergegeben. Hierbei sei insbesondere auf die Gegeüberstellung des offenen Verfahrens mit den beiden anderen Verfahren hingewiesen, um den Begriff der zukünftig wichtigen Präqualifikation richtig einordnen zu können.

<u>Offenes Verfahren</u>	<u>Nichtoffenes Verfahren</u>	<u>Verhandlungsverfahren</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Veröffentlichung Amtsblatt</li><li>• Anforderungen von Auftragsunterlagen</li><li>• -</li><li>• Versand Auftragsunterlagen</li><li>• Angebotselgang und Vergleich mit Auftragsunterlagen</li><li>• Vergabeentscheidung ohne Verhandlung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veröffentlichung Amtsblatt</li><li>• Eingang von Teilnahmeanträgen</li><li>• Bewerberauswahl (auch aus Präqualifikation)</li><li>• Versand Auftragsunterlagen</li><li>• Angebotselgang und Vergleich mit Auftragsunterlagen</li><li>• Vergabeentscheidung ohne Verhandlung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veröffentlichung Amtsblatt</li><li>• Interessenbekundung und Versand von Zusatzinformationen, Interessenbestätigung</li><li>• Bewerberauswahl (auch aus Präqualifikation)</li><li>• Versand Auftragsunterlagen</li><li>• Angebotselgang und -auswertung</li><li>• Vergabeentscheidung nach Verhandlung</li></ul>

Bild 1  
Verfahren der  
Auftragsvergabe im  
öffentlichen Beschaffungswesen (Nach [1] )

Die Bedeutung des akkreditierten Prüflabors sei an dem in Bild 2 dargestellten Flußbild erläutert. Der Hersteller sollte ein Qualitäts-Management-System besitzen. Es setzt sich in Deutschland durch, daß dieses System der Europeanorm der Reihe 29000 (ISO 9000) entspricht, und daß es durch eine akkreditierte Stelle, z. B. die „Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von QS-Systemen (DQS)“ zertifiziert wird. Das QM-System des Herstellers beinhaltet auch sein Prüflabor.



**Bild 2**  
Die Anbindung der akkreditierten Laboratorien an das öffentliche Beschaffungswesen und das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers

Der Hersteller führt in der Regel eine Typprüfung nach festgelegten Normen durch. Er kann dies in einem nach der EN 45000-Reihe akkreditierten Prüflabor tun, von dem er ein Prüfzertifikat für sein Gerät erhält. Zusammen mit seinem zertifizierten QM-System kann er sich dann von einem ebenfalls akkreditierten Zertifizierer ein Produktzertifikat ausstellen lassen. Er kann aber auch die Typprüfung in seinem eigenen Prüflabor durchführen und für das Gerät eine Konformitätserklärung erstellen, mit der er versichert, daß das Gerät den Normen entspricht.

Welches der beiden Dokumente dem Anwender vorzulegen ist, hängt allein von dessen Entscheidung ab. Da sich in Deutschland das nicht offene Verfahren oder das Verhandlungsverfahren, beide mit Präqualifikation, bei den großen Aufträgen, wie z. B. bei Kabeln, durchzusetzen scheint, ist die Bedeutung des Produktzertifikats noch völlig offen. In gewisser Beziehung gilt dies auch für die Akkreditierung von Hochspannungs-Prüflaboratorien. Hier ist aber zu unterscheiden zwischen Herstellern und Prüfinstituten. Für Prüfinstitute gilt die Akkreditierung nach EN 45000 gleichzeitig als Zertifizierung ihres QM-Systems. Daher sind in Deutschland alle unabhängigen Prüfinstitute mittlerweile akkreditiert, während es bei den Herstellern nur einige sind. Als Betreiber eines unabhängigen Prüffeldes muß festgestellt werden, daß Prüfaufträge, bei denen auf eine Akkreditierung Wert gelegt wurde, bis heute äußerst selten sind. Wichtiger ist z. Z. noch die Herstellerunabhängigkeit.

## 2. Akkreditierung von HS-Prüflaboratorien

Das Akkreditierungssystem für Prüflaboratorien ist einer der drei wesentlichen Bausteine zum Abbau technischer Handelshemmnisse im EG-Binnenmarkt. Diese Bausteine waren

- Angleichung nationaler Gesetze durch Richtlinien, die in nationales Recht umgesetzt werden müssen,
- Harmonisierung der nationalen Normen auf europäische Ebene, also die Umstellung unserer DIN-VDE-Vorschriften auf EN-Normen,
- gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen und Zertifikaten zur Vermeidung von Mehrfachprüfungen.

Zu dem letztgenannten Punkt gehört die Akkreditierung von Prüflaboratorien, also die (Zitat aus ISO/IEC Guide 2): „Formelle Anerkennung, daß eine Prüfstelle für die Ausführung bestimmter Prüfungen oder bestimmter Prüfungsarten kompetent ist“. Hierzu hat die EG-Kommission 1989 ein „Globales Konzept für Zertifizierung und Prüfwesen“ vorgelegt, in dem unter anderem

- die Anwendung der EN 29000er Serie für Qualitätssicherungssysteme,
- die Anwendung der EN 45000er Serie als Anforderung an Akkreditierer, Zertifizierer und Prüfer,
- der Aufbau von nationalen Akkreditierungssystemen,
- die Gründung der „European Organisation for Testing and Certification (EOTC)“ im nicht gesetzlich geregelten Bereich

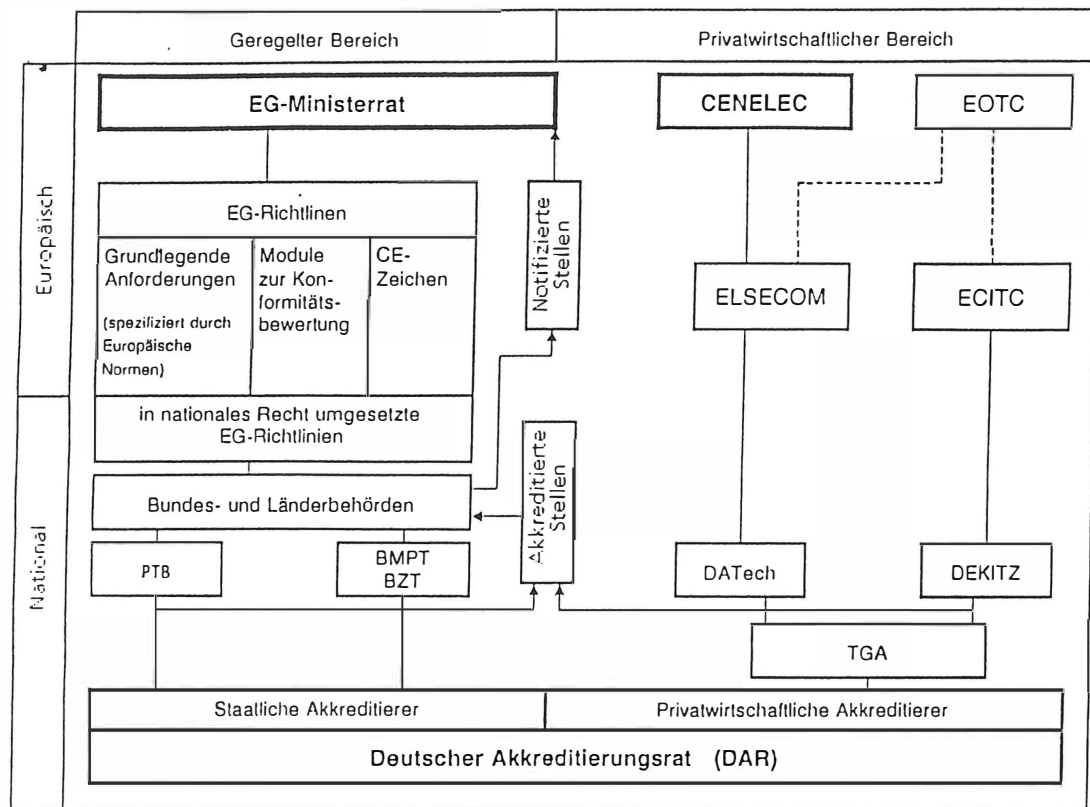
gefordert wird. Die Einbettung des für die Hochspannungsgeräte zutreffenden nationalen Akkreditierungssystems ist in Bild 3 dargestellt.

Wichtig ist die Unterscheidung in den

- Geregelten Bereich.  
Nach EG-Kommission der Bereich, der durch Richtlinien (Gesetze) für Prüfung und Zertifizierung abgedeckt ist. Nach Industrieverständnis der Bereich, der eine Drittprüfung zwingend vorschreibt.
- Privatwirtschaftlicher Bereich.  
Alles, was nicht zum geregelten Bereich gehört, insbesondere dann, wenn der Hersteller wählen kann, ob er eine Konformitätsbewertung durch Dritte vornehmen läßt oder nicht.

Betriebsmittel für die Hochspannungsnetze gehören zum privatwirtschaftlichen Bereich. Hierzu gehört die Normenorganisation CENELEC mit dem Elektrotechnischen Sektorkomitee ELSECOM. Die Akkreditierung der Prüflaboratorien erfolgt über den Deutschen Akkreditierungsrat (DAR), über die Trägergemeinschaft für Akkreditierung (TGA), letztendlich durch die Deutsche Akkreditierungsstelle Technik (DATEch).

Auf zwei Organisationen sei in diesem Schaubild besonders hingewiesen. Zwischen der EOTC und der ELSECOM befinden sich sogenannte „Agreement Groups“, in denen sich europäische Labors zur Erarbeitung gemeinsamer Verfahrensweisen



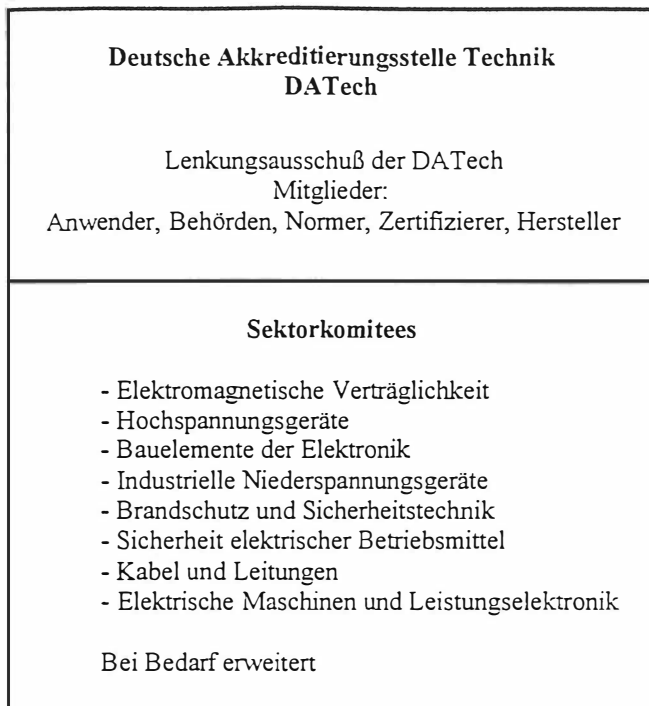
**Bild 3**  
**Organisationsschema**  
**des europäischen**  
**Akkreditierungssystems**

zusammengeschlossen haben. Zu Ihnen gehört die STLA, die Agreement Group der „Short-circuit Testing Liaison (STL)“, auf die noch eingegangen werden soll. Die zweite Organisation, die PTB, befindet sich im geregelten Bereich, und ist u. a. vom Gesetzgeber als Träger der nationalen Meßnormale akkreditiert.

Die für eine Akkreditierung des Prüflabors durch die DATech neben den in der EN 45001 festgelegten Anforderungen notwendigen Gesichtspunkte, wie notwendige Prüfeinrichtungen zur Erfüllung einer bestimmten Prüfaufgabe, werden Sektorkomitees erarbeitet. Wie in Bild 4 wiedergegeben, hat die DATech z. Z. sieben Sektorkomitees, wobei für die Energietechnik die beiden Komitees „Hochspannungsgeräte“ und „Kabel und Leitungen“ zuständig sind.

Laboratorien, die eine Akkreditierung bei der DATech beantragen, müssen die folgenden Aufgaben erfüllen:

- Dokumentierung aller relevanten Organisationsformalitäten, Verantwortlichkeiten usw. in einem Qualitätssicherungshandbuch.
- Identifizierung des Akkreditierungsbereichs anhand von Produkt- oder Prüfnormen.
- Beschreibung der Prüfmöglichkeiten und Nachweis ihrer Eignung für die Prüfaufgabe.



**Bild 4**  
**Organisation der Deutschen**  
**Akkreditierungsstelle Technik**  
**(DATech)**

- Beschreibung der Qualifikation des Laborpersonals und Maßnahmen zu deren Weiterbildung in Kursen und Seminaren.
- Einrichtung eines Kalibrierlaboratoriums.
- Nachweis der Rückführbarkeit der Meßeinrichtungen auf nationale Meßnormale.

Die DATech führt vor der Akkreditierung des Labors eine eingehende Begutachtung durch und wiederholt diese Begutachtung teilweise in jährlichen Audits.

Obwohl viele der aufgeführten Anforderungen selbstverständlich klingen muß festgestellt werden, daß deren formale Erfüllung einen merklichen Aufwand bedeutet. Von den zahlreichen, in Deutschland vorhandenen Prüffeldern haben sich bisher in den einzelnen Sektorkomitees die folgenden Prüffelder akkreditieren lassen:

- Sektorkomitee „Hochspannungsgeräte“
  - 3 Prüfinstitute
  - 8 Industrieprüffelder
  - 1 Hochschule
- Sektorkomitee „Kabel und Leitungen“
  - 3 Prüfinstitute
  - 1 Hochschule.

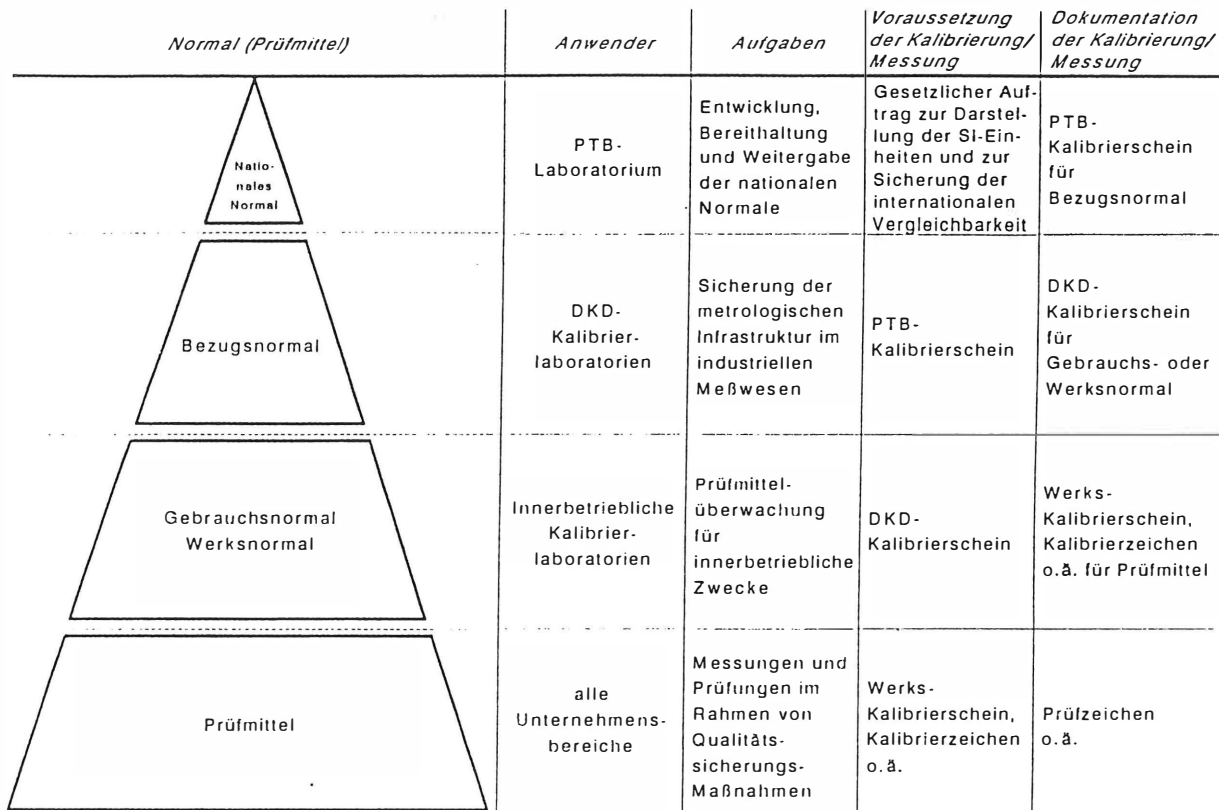
### **3. Kalibrierung der Meßsysteme**

#### **3.1 Erstellung einer Kalibriereinrichtung**

Die Rückführung der in den Hochspannungslaboratorien eingesetzten Meßtechnik auf nationale Meßnormale ist sowohl in EN 45001 für die akkreditierten Prüffelder als auch in EN 29001 für die dem Qualitätssicherungssystem unterliegenden Hersteller-Prüffelder

gefordert, wobei der in den Normen gemachte Zusatz „soweit sinnvoll“ einen gewissen Spielraum läßt.

In welchen Schritten die Rückführung des in der Prüfung verwendeten Meßsystems auf das nationale Normal in Deutschland üblicherweise erfolgt, ist in Bild 5 schematisch wiedergegeben.



**Bild 5**  
Das deutsche System zur Rückführung von Meßsystemen auf nationale Normale

Es besteht aus vier Stufen mit unterschiedlicher Meßgenauigkeit und Verantwortlichkeit:

- **Nationales Normal.** Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt ist das metrologische Institut der Bundesrepublik Deutschland und ist vom Gesetzgeber zur Pflege des nationalen Meßnormals bestimmt. Die PTB führt die internationalen Vergleichsversuche durch.
- **Bezugsnormal.** Der Deutsche Kalibrierdienst betreibt das Bezugsnormal, das durch das nationale Meßnormal kalibriert ist. Die DKD-Kalibrierlaboratorien werden durch die PTB akkreditiert und überwacht. Der DKD arbeitet mit anderen Ländern in der Western European Calibration Cooperation zusammen.

Der DKD wurde als Zwischenstufe zwischen national Meßnormal und Gebrauchsnormal eingeführt, um Kalibrierungen schneller und damit wirtschaftlicher durchführen zu können. In der Regel bestehen für ein nationales Normal mehrere Bezugsnormale, und die Wartezeiten werden so durch den Multiplikationseffekt verkürzt.

- **Gebrauchsnormal, Werksnormal.** Es wird innerhalb eines Herstellers oder einer Organisation vorgehalten und wird gegen das Bezugsnormal kalibriert. Das in IEC 60-2 angesprochene Referenzmeßsystem ist ein Gebrauchsnormal.
- **Prüfmittel.** Es wird gegen das Gebrauchsnormal kalibriert und im Prüffeld verwendet. Das in IEC 60-2 aufgeführte anerkannte Meßsystem ist ein solches Prüfmittel.

Aus der Hierarchie wird deutlich, daß das in Deutschland eingeführte Kalibriersystem von einer großen Zahl von Prüfmitteln ausgeht, die ihrerseits wieder eine große Zahl von Gebrauchsnormalen bewirken. Unter dieser Voraussetzung war die Einführung des DKD als Zwischenstufe sehr erfolgreich. Inwieweit das System auch bei den weniger zahlreichen Hochspannungsmeßsystemen arbeiten kann, wird sich in Zukunft zeigen.

In den Prüffeldern für Betriebsmittel der Energietechnik werden vier Kategorien von Meßsystemen betrieben:

- Hochspannungsmeßsysteme für Hochspannungsprüfungen,
- Hochspannungsmeßsysteme für Hochleistungsprüfungen,
- Hochstrommeßsysteme für Hochstromprüfungen,
- Hochstrommeßsysteme für Hochleistungsprüfungen.

Alle Systeme sind auf nationale Normale zurückgeführt. Bis zum Inkrafttreten der neuen IEC 60-2 im November 1994 geschah die Rückführung in der Regel über die Niederspannungsmeßtechnik, d. h. über Meßeinrichtungen, deren Kalibrierung eingeführt und preiswert ist. Als Ausnahmen müssen die von der PTB selbst in den vergangenen Jahren vorgenommenen Kalibrierungen von Hochspannungsmeßsystemen angesehen werden, die bereits im Vorgriff auf die IEC 60-2 mit Hochspannung durchgeführt wurden. Durch das Inkrafttreten der neuen IEC 60-2 sind die Anforderungen an die anerkannten Meßsysteme und die Referenzmeßsysteme mit den anzuwendenden Kalibrierverfahren festgelegt und müssen von allen Stellen spätestens bei der Übernahme als Europanorm angewendet werden. Es sei nochmals betont, daß diese Vorschrift nur für Hochspannungsmeßsysteme in Hochspannungsprüfungen gilt. Anforderungen und Kalibrierverfahren für die anderen Kategorien liegen weiterhin im Ermessen des Betreibers.

Die FGH hat bei der PTB die Akkreditierung als DKD-Kalibrierlabor beantragt. Die Auswahl der Meßeinrichtung erfolgte entsprechend den für Vergleichsversuche von IEC 60-2 vorgegebenen Kalibrierspannungen und den in Prüfungen nach Normen geforderten Spannungen. Die sich daraus ergebenden Anforderungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Aufgrund der dort angegebenen Werte wurde ein gedämpft kapazitiver Teiler mit Parallelwiderständen mit den folgenden Bemessungsdaten beschafft:

Gleichspannung	180 kV	360 kV
Wechselspannung	150 kV	300 kV
Schaltstoßspannung	500 kV	(1000 kV)
Blitzstoßspannung	500 kV	(1000 kV).

Die an zweiter Stelle genannten Werte beziehen sich auf einen zweistufigen Teiler, der für die Abdeckung der aus der Gleich- und der Wechselspannung herrührenden Forderungen nötig ist. Für die Kalibrierung kleiner Wechselspannungsteiler steht ein 100-kV-Preßgaskondensator zur Verfügung.

Als Unterspannungsmeßeinrichtung für Gleich- und Wechselspannung dient ein auf Rechnerbasis arbeitendes Vielzweckinstrument hoher Genauigkeit, welches die Auswertung und Anzeige aller relevanten Meßgrößen anzeigt. Die Hauptanzeigen sind:

Spannungsform	Höchste erforderliche Prüfspannung		Bemessungsspannung des Meßsystems nach IEC 60-2	
	Spannung kV	Gerät	20-%-Wert kV	min. Wert kV
DC	1000	HVDC-Geräte	200	
AC	1000	Stückprüfung von Durchführungen	200	
SI	1550	Höchste Bemessungs-Schaltstoßspannung nach IEC 71-1	310	
LI	(> 1800)	Wenn up-and-down-Methode verlangt	(> 360)	
	2400	Höchste Bemessungs-Blitzstoßspannung aus IEC 71-1	480	200
	(> 2600)	Wenn up-and-down-Methode verlangt	(> 520)	200

**Tabelle 1:** Höchste erforderliche Spannungen in Prüfungen nach Normen und dazugehörige Mindest-Bemessungsspannungen des Referenz-Meßsystems

DC: Mittelwert, Welligkeit

AC: Positiver und negativer Scheitelwert, Scheitel-Scheitel-Wert, Effektivwert, Oberschwingungsgehalt, Frequenz usw.

Die Unterspannungsmeßeinrichtung für die Stoßspannungen besteht aus einem zweikanaligen Transientenrekorder, dessen nicht ideale Rechteckspannungsantwort durch in Software realisierte, digitale Filter ausgeglichen wurde. Die Auswertung der Impulse erfolgte durch einen PC und erfüllt die augenblicklichen Anforderungen der zukünftigen IEC 1109-2.

Die Meßeinrichtung der FGH wurde im Laufe des letzten Jahres bei der PTB und in den Labors der FGH durch die PTB kalibriert. Die Kalibrierverfahren wurden anhand der in IEC 60-2 gemachten Vorgaben erarbeitet. Zur Zeit befindet sich die Akkreditierung im Stadium der administrativen Einzelheiten.

Die für die gestellte Aufgabe notwendige Beschäftigung mit der IEC 60-2 und den in den Schriften der DKD festgelegten Prinzipien der Meßtechnik machte einige Unsicherheiten offensichtlich, deren zukünftige Lösung teilweise noch grundlegender Arbeit bedürfen. Einige dieser Punkte sollen in den folgenden Abschnitten angesprochen werden. Die gefundenen offenen Fragen sind auch Aufgabe einer innerhalb der Short-circuit Testing Liaison (STL) gegründeten Arbeitsgruppe, die eine Empfehlung für die gemeinsame Anwendung der europäischen Labors erarbeiten soll.

### 3.2 Erreichbare Genauigkeiten

Es liegt im Prinzip der Kalibrierkette zwischen anerkanntem Meßsystem und dem nationalen Normal, daß die verwendeten Meßeinrichtungen eine ansteigende Genauigkeit haben. Diese Forderung gilt z. B. als erfüllt, wenn die gesamte Meßunsicherheit jeweils um den Faktor 3 abfällt. Die sich so ergebenden Anforderungen sind als Beispiel in der Tabelle 2



		Anforderungen an die gesamte Meßunsicherheit			
		IEC 60-2, draft			
		Nationales Normal %	Bezugsnormal %	Referenz %	Anerkannt %
DC	Mittel	0,1	0,3	1	3
	Ripple	0,3	1	3	10
AC	Scheitel	0,1	0,3	1	3
LI	Scheitel	?	?	1	3
	Zeit	?	?	5	10
SI	Scheitel	?	?	1	3
	Zeit	?	?	5	10

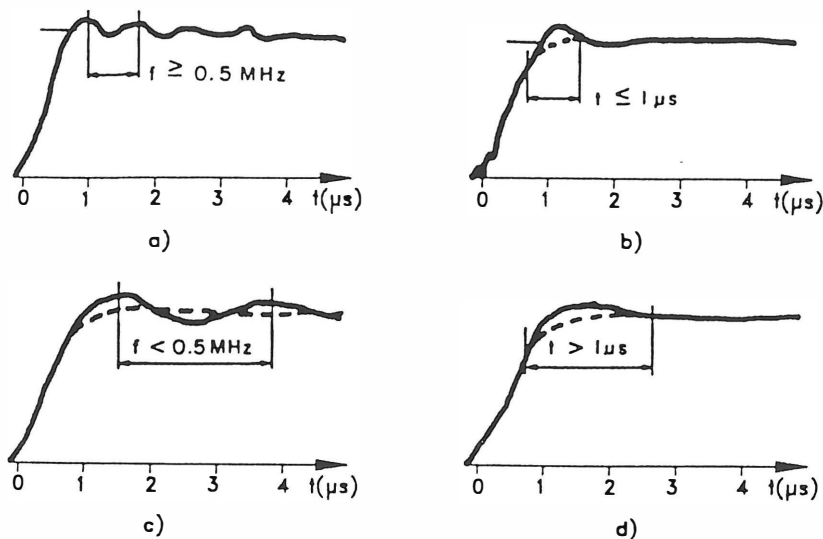
**Tabelle 2:** Vorläufige Anforderungen an die gesamte Meßunsicherheit für Meßsysteme

zusammengestellt. Für die Gleich- und Wechselspannungen kann man davon ausgehen, daß die Anforderungen an die Meßunsicherheiten erfüllbar sind, und auch in den Vergleichsmessungen zwischen FGH und PTB erfüllt wurden.

Für die Stoßspannungen enthält Tabelle 2 noch Fragezeichen. In IEC 60-2 ist für das Referenzmeßsystem gefordert, daß sein Skalenfaktor mit einer Meßunsicherheit von 0,5 % bestimmt werden muß. Die beiden höherwertigen Meßsysteme müssen also eine niedrigere Meßunsicherheit aufweisen. Zur Zeit ist dies nicht garantiert. Auf der anderen Seite weisen die beiden unabhängig voneinander entwickelten und kalibrierten Meßsysteme der FGH und der PTB Abweichungen bei vollen Stoßspannungen kleiner oder gleich 0,1 % auf, so daß auch hier die geforderten Genauigkeiten durchaus erreichbar erscheinen. Diese Aussage gilt einschränkend nur unter der Voraussetzung, daß Blitzstoßspannungen einen stetigen Verlauf ohne Überspringen aufweisen. Nach IEC 60-1 sollen Amplitude und Zeitparameter aus einer Ausgleichskurve ermittelt werden, wie in Bild 6 dargestellt ist. Nähere Anweisungen, wie eine solche Ausgleichskurve konstruiert werden soll, existieren dort nicht. Als Folge hiervon können die in IEC 60 geforderten Werte nicht mit der erforderlichen Genauigkeit ermittelt werden. Dies bedeutet, daß Kalibrierungen bei Überspringen in der Blitzstoßspannung nicht durchgeführt werden können oder alternativ die tatsächlichen Scheitelwerte verglichen werden, was eine Abweichung zu IEC 60-1 ist.

Es soll darauf hingewiesen werden, daß in Tabelle 2 Angaben für die in der Stirn abgeschnittene Blitzstoßspannungen fehlen. Dies hat zwei Gründe. Erstens wird von der FGH wenig praktische Anwendung für solche Stoßspannungen gesehen, da der Funkenstreckenableiter als einziges Betriebsmittel, das mit solchen Spannungen geprüft wird, wenigstens im Hochspannungsbereich vom Markt verschwindet. Zweitens sind die Anforderungen an die Genauigkeit der Zeitparameter, insbesondere der Abschneidezeit, bei tatsächlichen Hochspannungsstößen wegen der Unsicherheiten in der Bestimmung der Abschneidezeiten nicht einhaltbar, da der Abschneidezeitpunkt, z. B. bei der Verwendung der Stab-Stab-Funkenstrecke nicht bestimmbar ist.

Ebenso wird die Auswertung der Zeitparameter immer dann Schwierigkeiten bereiten, wenn sie aus der fotografischen Aufnahme eines analogen Impulsmeßsystems erfolgt. Unter



**Bild 6**  
Anweisungen in IEC 60-1  
zur Auswertung der  
Spannungs- und Zeit-  
parameter einer Blitz-  
stoßspannung

Berücksichtigung, daß nicht der Auswerter, sondern das Meßsystem zu kalibrieren ist, sollte die Auswertung vom Kalibrierer durchgeführt werden.

Abschließend zu diesem Abschnitt muß erwähnt werden, daß sich die in IEC 60-2 befindlichen Anforderungen an die Kurz- und Langzeitstabilität, den Temperatureffekt und den Proximity-Effekt, obwohl nicht gesagt, auf anerkannte Meßsysteme beziehen müssen. Für Referenz-Meßsysteme fehlen dann solche Angaben und müssen vereinbart werden.

### 3.3 Qualitätssicherung

IEC 60-2 schreibt für die Qualitätssicherung anerkannter Meßsysteme die folgenden Überprüfungen vor:

- Abnahmeprüfung des Meßsystems,
- periodische Eignungsprüfungen,
- periodische Kontrollmessungen.

Die Ergebnisse der Überprüfungen sind in einer Identifikationsakte festzuhalten, wobei eine Identifikationsakte auch dann Gültigkeit hat, wenn Eignungsprüfungen und Kontrollmessungen nach früheren Vorschriften durchzuführen sind.

Wenn keine Identifikationsakte vorliegt, ist sie zu erstellen. Nach Vorgabe der PTB ist dabei wenigstens die Linearitätsprüfung als Abnahmeprüfung zu wiederholen.

Periodische Eignungsprüfungen sollen in regelmäßigen Zeitabständen nach festgelegten Regeln durchgeführt werden, wobei die erste Eignungsprüfung durch ein akkreditiertes Kalibrierlabor erfolgen soll. Hierzu muß angemerkt werden, daß die in IEC 60-2 vorgeschriebenen Verfahren recht umfangreich und somit zeitaufwendig sind. Es ist zu hoffen, daß hier in Zukunft Vereinfachungen gefunden werden können.

Periodische Kontrollmessungen sind vom Anwender der Meßeinrichtung selbst durchzuführen. Die hierin liegenden Schwierigkeiten sollen anhand der für Blitzstoßspannungsmeßsysteme geltenden Anforderungen verdeutlicht werden. Hierfür gibt es drei Alternativen:

- Messung des Skalenfaktors mit einer Meßunsicherheit von  $\pm 1 \%$  und Aufnahme der Einheitssprungantwort.

Da die Bestimmung des Skalenfaktors des Teilers üblicherweise mit niedriger Spannung geschieht, ist eine getrennte Überprüfung der Unterspannungsmeßeinrichtung, evtl. mit Blitzstoßspannung, nötig.

- Vergleich mit einem anderen anerkannten Meßsystem.
- Vergleich mit der Kugelfunkenstrecke und Aufnahme der Einheitssprungantwort.

Es wird ersichtlich, daß selbst die periodische Kontrollmessung besonders für kleinere Labors, die nur ein Meßsystem betreiben, schwieriger werden wird. Umso wichtiger wird die Übereinkunft der Intervalle für die Eignungsprüfung und die Kontrollmessungen. Angemessene Intervalle werden auch in der oben erwähnten Arbeitsgruppe der STL diskutiert. Zur Zeit liegen die Intervalle für die Eignungsprüfung bei

- 5 Jahre für das gesamte Meßsystem,
- 2,5 Jahre für die Unterspannungsmeßeinrichtung.

Kontrollmessungen müssen jährlich erfolgen.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Der Aufsatz hat die Einbindung der Akkreditierung von Hochspannungslaboratorien in das Europäische System zur Herstellung der Wettbewerbsfähigkeit der Partnerländer versucht darzustellen. Dabei sollten insbesondere die Unterschiede zwischen der Akkreditierung und der Zertifizierung von Prüffeldern im Rahmen des Qualitätsmanagements hinsichtlich ihrer Bedeutung für das öffentliche Beschaffungswesen deutlich gemacht werden. Es ist im Augenblick nicht abzusehen, welche Bedeutung das Produktzertifikat und damit das akkreditierte Labor im Vergleich zur Konformitätserklärung des Herstellers bekommen wird. Zur Zeit ist die Nachfrage nach solchen Zertifikaten noch gering.

Für akkreditierte und für im Rahmen des QM-Systems zertifizierte Prüffelder verlangen die einschlägigen Normen die Rückführung der Meßsysteme auf nationale Meßnormale. Für den Niederspannungsbereich ist das hierfür nötige System von der PTB über die DKD-Kalibrierstellen bis hin zum Gebrauchs- oder Werksnormal seit langem installiert. Ein ähnliches System soll nun auch für die Hochspannungsmeßsysteme eingeführt werden, die in Hochspannungsprüfungen eingesetzt werden. Hierfür gilt die IEC 60-2, die in Kürze als Europannorm erwartet wird, und deren Anwendung dann zwingend vorgeschrieben ist. Auf der anderen Seite sind sowohl in den Anforderungen als auch in den Verfahren noch viele Einzelheiten in der Anwendung dieser Vorschrift offen und bedürfen der Auslegung. Anzeichen hierfür sind die an verschiedenen Stellen laufenden Aktivitäten wie Vergleichsversuche zwischen den einzelnen Kalibrierstellen in Europa oder zur Interpretation der Vorschriften eingesetzte Arbeitsgruppen wie die der STL.

Während die Sachlage auf dem Gebiet der Hochspannungsmeßtechnik in Hochspannungsprüfungen durch die IEC 60-2 weitgehend klar ist, fehlen auf dem Gebiet der Hochstrommeßtechnik in Hochleistungsprüffeldern Anforderungen an die zu erreichende Meßgenauigkeit als auch die Verfahren zur Rückführung der Meßsysteme auf nationale Normale. Hierzu haben sich 7 große europäische Labors in einem von der Europäischen Kommission geförderten Forschungsprojekt zusammengefunden, die die

notwendigen Grundlagen erarbeiten wollen. Das Projekt ist aus den Arbeiten der STL entstanden und wird von diesem begleitet.

## **Schrifttum**

- [1] D. Schmitz: Die Auswirkungen der Sektorenrichtlinie auf die Beschaffung der Energieversorgungsunternehmen.  
ETG-Fachbericht 43, S. 85 - 117
- [2] I. Rüschi: Das Europäische System für Akkreditierung und Zertifizierung.  
ETG-Fachbericht 43, S. 55 - 63.