

# Sieben Installationstester im Vergleich

## Kontrolle von Niederspannungsinstallationen

Zur Kontrolle elektrischer Installationen werden verschiedene Messgeräte angeboten. Electrosuisse testete sieben Geräte, die zur Kontrolle von Ein- und Mehrfamilienhäusern ausgelegt sind, die ein Elektrotechniker oder ein Sicherheitsberater, wie dieser neu heisst, bei der regelmässigen Kontrolle oder der Schlusskontrolle bei einem Neubau verwendet. Beim Test wurden die technischen Grenzen der Geräte ausgelotet und geprüft, wie praktisch sie für den Alltag sind.

Die Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV) verlangt, dass Elektroinstallationen vor der Inbetriebnahme und später in regelmässigen Abständen kontrolliert werden. Die Kontrolle soll sicherstellen, dass alle Steckdosen richtig verdrahtet sind und die Schutzvorrichtungen richtig ansprechen. Von verschiedenen Firmen werden so genannte Installationstester angeboten, die in einem

*Guido Santner*

Gerät all diejenigen Tests vereinigen, die für den gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsnachweis (SiNa) nötig sind. Das Kalibrierlabor von Electrosuisse hat sieben Geräte verschiedener Hersteller getestet, die in der Branche verbreitet oder vergleichbar sind. Wobei diese Geräte in erster Linie für Ein- und Mehrfamilienhäuser geeignet sind und nicht für Industrie und Gewerbe – bei Letzteren sind die Anschlussleistungen höher, was leistungsfähigere Messgeräte bedingt. Das Kriterium für die Auswahl der Installationstester im Vergleich war, dass sie alle Tests für den SiNa anbieten, die Messwerte speichern und in einen PC exportieren können. Denn dem SiNa liegt ein Mess- und Prüfprotokoll zugrunde, das die Messungen dokumentiert.

### Messungen für den Sicherheitsnachweis

Die fünf Messungen für den SiNa umfassen die Schleifenimpedanz, die Leitfähigkeit, den Isolationswiderstand, den FI-Test sowie den Drehsinn (bei 400-V-

Steckdosen). Die Schleifenimpedanz wird zwischen L und PE, also dem Pol- und Schutzleiter, gemessen. Die Impedanz muss klein genug sein, dass der Kurzschlussstrom die installierte Sicherung auslöst. Die Messgeräte zeigen jeweils die Impedanz und den berechneten Kurzschlussstrom an. Analog kann die Netzimpedanz zwischen L und N gemessen werden, also dem Pol- und Neutralleiter. Die Grenze für die Schleifenimpedanz in einem Wohnhaus, die ein Installationstester messen können muss, liegt bei  $0,115 \Omega$ , was einem Kurzschlussstrom

von 2 kA bei 230 V entspricht. Für kleinere Impedanzen, zum Beispiel in Industriebauten, sind teurere Messgeräte notwendig, die nicht in diesen Vergleich aufgenommen wurden.

Bei der Leitfähigkeit wird getestet, ob der Schutzleiter bei der Steckdose mit weniger als  $1 \Omega$  mit dem Schutzleiter beim Hausanschluss verbunden ist. Das Messgerät muss einen Messstrom von mindestens 200 mA liefern können, bei einer Messspannung von 4–24 V. Alle Messgeräte erfüllten diesen Punkt.

Der Isolationswiderstand wird zwischen L und PE respektive N und PE gemessen. Er muss grösser  $0,5 \text{ M}\Omega$  sein, wobei das Messgerät mit einer Gleichspannung von 500 V misst und mindestens 1 mA liefern können muss. Dies erfüllen alle Messgeräte. Etwas enger wird es bei einem speziellen Test gemäss Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2005, die nasse und korrosionsgefährdete Räume mit 100 V testet und Widerstände bis  $50 \text{ k}\Omega$  zulässt. Hier fallen bei einigen Geräten die Spannungen auf rund 70 V ein (siehe Tabelle Seite 24/25), wobei sie immer noch den korrekten Messwert anzeigen. Dieser Test wird aber hauptsächlich im Gewerbe und in Spitälern durch-

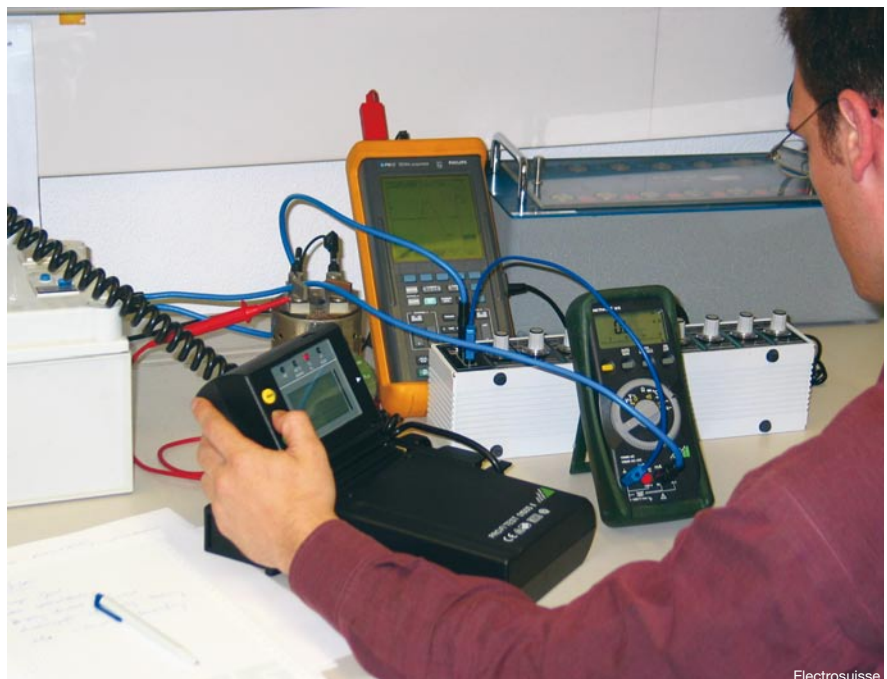


Bild 1 Eines der Geräte beim Test im Electrosuisse-Kalibrierlabor in Fehraltorf

## Vergleich Installationstester

geführt und ist für Ein- und Mehrfamilienhäuser selten nötig – höchstens mal bei einem Swimmingpool.

Die Fehlerstromschutzschalter (FI) werden darauf getestet, ob sie korrekt auslösen (innerhalb 0,3 resp. 0,5 s), wenn ein Fehlstrom über den Schutzleiter abfließt.<sup>1)</sup> Der Nennstrom des FI liegt typischerweise bei 30 mA, wobei der FI beim halben Nennstrom nicht auslösen darf.

Der Drehsinn wird bei allen 400-V-Steckdosen getestet: Sind die Polleiter in der richtigen Reihenfolge verdrahtet? Diese Messung bieten alle Geräte im Vergleich an, wurde aber von Electrosuisse nicht getestet.

### Alle messen genau

Um es gleich vorwegzunehmen: Alle getesteten Geräte erfüllen die Anforderungen der NIV. Wer nur den SiNa ausfüllen muss, kann das günstigste Gerät kaufen. Die Unterschiede liegen darin, wie schnell eine Messung ausgeführt wird (was bei wiederholten Tests am Tableau entscheidend sein kann), wie die Kabel kompensiert werden können oder ob zusätzlich der Erdungswiderstand mit Erdspießen gemessen werden kann. Auch beim Speichern und Auswerten der Messwerte zeigen sich Unterschiede: Einige Geräte sortieren die Werte nach Stromkreis oder Objekten, andere generieren einfach eine fortlaufende Nummer.

Eine Funktion, die alle Geräte bieten, ist die Messung der Schleifenimpedanz, ohne den FI auszulösen. Denn normalerweise löst der FI aus, wenn zwischen L und PE ein Strom fließt. Die Geräte reduzieren nun den Strom unter 20 mA, damit der FI nicht auslöst, messen dafür eine längere Periode (rund 10 Sekunden). Damit wird die Messung nur noch auf 1  $\Omega$  genau oder schlechter (Combitest, Profitest). Einige Geräte nutzen aus, dass N und PE bis zum Hausanschluss verbunden sind (PEN-Leiter) und messen zuerst die Impedanz zwischen L und N mit einem hohen Strom. Dann ermitteln sie mit einem Messstrom zwischen 10 und 20 mA die Impedanz des PE-Leiters bis zum Hausanschluss. Diese Geräte erreichen eine Toleranz unter  $\pm 0,1 \Omega$  (Chauvin Arnoux, Fluke, Unitest Telaris).

### Messleitungen kompensieren

Um die Schleifen- und Netzimpedanz sowie die Leitfähigkeit korrekt zu messen, sollten die verwendeten Messkabel kompensiert werden. Denn die gemessenen Impedanzen liegen meist unter 1  $\Omega$ , während ein einzelnes Kabel 10 m $\Omega$  aufweist und ein defektes Kabel schnell ein-

mal 0,5  $\Omega$ . Jeder Kontrolleur sollte also vor der Messung sein Gerät abgleichen, indem er die Messleitungen kurzschliesst und das Gerät sich selbst abgleichen lässt. Nicht alle Geräte kompensieren aber alle drei Leitungen L, N und PE. Die Geräte Combitest 2019, Unitest Telaris und Eurotest XE kompensieren nur L und N, und dies nur beim Leitfähigkeitstest. Bei der Impedanzmessung berücksichtigen sie lediglich den Wert der Messleitungen, die mitgeliefert werden (Werkskalibration). Das Unilap 100XE kompensiert die Leitungen sowohl beim Leitfähigkeits- als auch beim Impedanztest, jedoch nur L und N, ohne PE. Das Chauvin Arnoux 6115 und das Fluke 1653 kompensieren alle Leitungen bei beiden Tests. Das Profitest 0100S-II arbeitet mit einem 4-Leiter-System, das keine Kompensation benötigt, kann dann allerdings auch keine zusätzliche Messleitungen kompensieren.

Defekte Leitungen und schlechte Kontakte sind im Kalibrierlabor von Electrosuisse die häufigsten Fehler, die beanstandet werden. Die Messgeräte sollten deshalb regelmässig in einem Labor überprüft und kalibriert werden (einmal jährlich bei täglichem Gebrauch). Es kann auch mal der Trafo für die Isolationsmessspannung defekt sein, dann misst das Gerät mit einer zu tiefen Spannung. Da der Elektrokontrolleur auf dem SiNa unterschreibt, dass die Installation fehlerfrei ist, und dafür haftet, sollte es in seinem Interesse sein, dass das Gerät korrekt misst, sagt Urs Müller vom Electrosuisse-Kalibrierlabor dazu. Eine einfache Validation, ob die Messresultate noch stimmen, kann jeder selbst mal zwischendurch machen: Netz- und Schleifenimpedanz an einem bekannten Ort (z.B. im Büro) prüfen oder die Netzimpedanz einmal mit der Netzimpedanz- und dann mit der Schleifenimpedanzmessung messen, zuerst mit der N-Messleitung und dann mit der PE-Messleitung am Neutralleiter der Installation.

### Hübsches Gehäuse?

Wie das Gehäuse aussieht oder wie sich ein Gerät bedienen lässt, ist Ansichtssache. Der eine will etwas Grosses und Robustes in den Händen, dem anderen kann es nicht klein genug sein. Zudem gewöhnt man sich an die Bedienung eines Geräts und findet das Bekannte am einfachsten. Grundsätzlich sind alle sieben Geräte einfach und intuitiv zu bedienen und taugen für die Baustelle – wenn es mal ruppig zu und her geht. Wer viele Messungen macht, wird froh sein, wenn die einzelne Messung möglichst schnell

geht, und wird eine Testsonde mit separatem Startknopf schätzen. Hier eine kurze Beschreibung zu jedem Einzelnen der getesteten Geräte:

### Unilap 100XE

Das Unilap 100XE ist einer der klassischen Installationstester – dadurch, dass es schon länger auf dem Markt ist, braucht es mehr Platz als die neuen Geräte, ist grösser und klobiger. Es lässt sich aufklappen und steht auf dem Deckel. Mit einem Traggurt kann es umgehängt werden. Die Messkabel sind direkt im Gerät verstaut, der Rest des Zubehörs in einem handlichen Koffer. Da die Messkabel einen speziellen Gerätestecker haben, passen normale Laborkabel nicht.

Die Bedienung ist übersichtlich, die Farbcodierung am Drehschalter zeigt, zwischen welchen Leitungen gemessen wird. Das Display ist gross und kann beleuchtet werden. Leider zeigt es immer nur einen Wert an, die anderen müssen per Knopfdruck hervorgeholt werden. Neben den Tests für den Sicherheitsnachweis misst das Gerät auch den Erdungswiderstand und den Strom mit einer Stromzange. Die Kabel und Erdspieße zur Erdungsmessung sind im Koffer, die Stromzange ist nicht im Lieferumfang inbegriffen. Etwas versteckt ist die Messung der Schleifenimpedanz, ohne den FI auszulösen: Statt der Impedanzmessung muss der «FI-Test ohne Auslösen» gewählt werden. Dass dies eine Notlösung ist, sieht man auch bei der Genauigkeit von 0,4  $\Omega$ , mit der das Gerät nicht gerade brilliert. Viele kleine Details sind aber ganz nützlich, so blinkt die Anzeige des Polleiters, wenn dieser vertauscht ist, oder das ganze Display blinkt, wenn der Schutzleiter unter Spannung steht.

Die Messwerte speichert das Unilap unter einer dreistelligen Nummer – wobei sich jede Stelle wählen lässt. Damit können auch mehrere Objekte am selben Tag kontrolliert werden, ohne die Werte durcheinander zu bringen. Die Software Winsat ist in erster Linie darauf ausgelegt, Objekte (oder Maschinen) zu verwalten. Adressen und Kontrollperioden werden also ebenso verwaltet wie die Messwerte selbst. Das Mess- und Prüfprotokoll entspricht recht genau der Vorlage des VSEI<sup>2)</sup>, ein Sicherheitsnachweis gibt es nicht als Vorlage. Versierte Benutzer können aber eigene Vorlagen herstellen – ein Sicherheitsnachweis müsste also machbar sein, denn die Daten dazu sind alle hinterlegt. Die Software ist noch in einer älteren Windows-Version programmiert worden und entspricht nicht mehr dem Look-and-Feel der heutigen Pro-

gramme. Fluke, die von LEM die Sparte der Messgeräte übernommen hat, wird deshalb das Unilap sobald wie möglich mit ihrer Software DMS 0100/INST unterstützen.

### Chauvin Arnoux 6115

Der Installationstester Chauvin Arnoux 6115 ist robust als kleiner Koffer ausgeführt, mit grosser Anzeige, Drehschalter und Tasten. Der Deckel ist etwas unhandlich, wenn man das Gerät in den Händen hält oder auf den Tisch stellt, und wird deshalb oft abgenommen. Wenn das Gerät umgehängt wird, liegt der Deckel am Körper an und stört nicht mehr. Innen im Deckel befindet sich eine Kurzanleitung, die nützlich ist beim Anschluss der Kabel. Die mitgelieferten Kabel sind mit 2,5 m recht lang, was bei den Messungen nützlich sein kann, aber auch zu einem grösseren Gewurstel und eher mal zu einem defekten Kabel führen kann. Die Stecker am Gerät sind normale Bananenstecker<sup>3)</sup> – jedes Laborkabel passt.

Die Funktionen des Geräts gehen mit der Messung des Erdungswiderstands und der Strommessung ebenfalls über das hinaus, was für den Sicherheitsnachweis nötig ist. Der Installationstester lässt sich einfach bedienen, sodass eine Bedienungsanleitung beinahe überflüssig ist. Schade ist, dass auf dem grossen Display nur wenig Informationen gezeigt werden. So muss man nach der Impedanzmessung zuerst einen Knopf drücken, um den Kurzschlussstrom zu zeigen. Auch beim FI-Test will das Gerät hartnäckig einen Rampentest machen. Wer nur einen simplen Test beim Nennwert des FIs machen will, muss jedes Mal die Einstellung ändern, wenn er das Gerät einschaltet.

Praktisch ist der eingebaute Akku, der sich automatisch lädt, wenn das Gerät ausgeschaltet ist und am Netz hängt. Damit erübrigt sich das Tauschen von Batterien. Wer das Gerät allerdings wenig benutzt und lange rumstehen lässt, riskiert einen leeren oder defekten Akku. Wobei das Gerät von Chauvin Arnoux ohnehin für diejenigen gedacht ist, die regelmässig Elektrokontrollen durchführen und das Gerät häufig nutzen.

Die Software, um die Messdaten in den PC einzulesen, kommt recht altmodisch im DOS/Win3.11-Look daher, funktioniert aber gut, und es lassen sich Messprotokolle und Sicherheitsnachweise gemäss VSEI ausdrucken. Leider füllt die Software nur die Messwerte in das Excel-Sheet ein, alle anderen Angaben wie die Adressen müssen von Hand eingefüllt werden. Auch lassen sich die gespeicherten Messdaten im Gerät nicht

nach Objekt, Verteiler oder Stromkreis sortieren. Praktisch ist aber, dass pro Stromkreis alle verschiedenen Messungen (Isolation, Impedanz ...) unter derselben Nummer gespeichert werden.

### Fluke 1653

Der Installationstester von Fluke hat eine handliche Grösse und erinnert von der Form her an eine Banane, die beim Umhängen um den Bauch anliegt. Er wird in einem robusten Koffer untergebracht, der wassergeschützt und schlagfest aussieht. Zusätzlich zu den normalen Messkabeln wird eine Testsonde mit Startknopf geliefert, die vor allem bei den Isolationsmessungen am Tableau nützlich sein dürfte.

Bedienen lässt sich das Gerät intuitiv – das Handbuch auf CD, das nicht sehr übersichtlich ist, wird kaum benötigt. Verglichen mit den Geräten der anderen Hersteller sind weniger Knopfdrücke nötig: Viele Informationen wie der Kurzschlussstrom bei der Impedanzmessung oder die effektive Messspannung beim Isolationsstest werden gleich mit angezeigt, zusätzliche Funktionen werden über vier Funktionstasten hervorgerufen. Etwas speziell ist, dass man bei verschiedenen Messungen (Isolationstest oder beim Abgleichen der Leitungen) auf der Taste bleiben muss, bis die Messung fertig ist.

Die Schleifenimpedanz misst das Gerät von Fluke immer, ohne einen allfälligen FI auszulösen. Es misst zuerst die Netzimpedanz zwischen L und N mit einem Strom von 10 A, danach schickt es einen kleinen Strom von knapp 20 mA in die Schlaufe L-PE für eine etwas ungenauere Messung dieser Impedanz und berechnet aus den beiden Werten die genaue Impedanz L-PE. Die Messung dauert allerdings bis zu 15 Sekunden, was für den Kontrolleur lange sein kann. Er kann die Messung bei einer Installation ohne FI beschleunigen, wenn er die Messleitungen N und PE tauscht und den Netzimpedanztest wählt. Da es normale Bananenstecker sind, geht das gut, im Messprotokoll wird dann allerdings die falsche Messung angezeigt.<sup>4)</sup>

Für die Niederohmmessung streng nach Norm sind mit dem Gerät von Fluke zwei Schritte nötig: Da es nur mit einer positiven Spannung misst, muss man nach einer ersten Messung die Leitungen vertauschen und nochmals messen. Nur so wird die Norm eingehalten, die eine Messung mit positiver und negativer Spannung verlangt.

Das Speichern der Messwerte und die Auswertung in der Software löst Fluke

im Vergleich wohl am elegantesten und am ausführlichsten. Drei Nummern identifizieren die Messung, wobei die ersten beiden von Hand eingestellt werden und die dritte automatisch nach oben zählt. Die Software ist modern und ebenso intuitiv wie das Messgerät. Es lassen sich verschiedene Objekte und Kontrolleure (mit eigenem Login) verwalten. Das Mess- und Prüfprotokoll entspricht der Vorgabe des VSEI – sogar ein eigenes Logo kann eingefügt werden. Leider generiert die Software keinen Sicherheitsnachweis. Gemäss Fluke Schweiz ist dies aber für zukünftige Versionen geplant.

### Combitest 2019

Der Combitest 2019 von Amprobe kommt in der Form eines (grösseren) Multimeters daher. Verstaubt in der Tragtasche ist es zusammen mit dem Unitest Telaris das kleinste Gerät. Etwas gewöhnungsbedürftig ist, dass der Polleiter mit P statt L und der Schutzleiter mit E statt PE angeschrieben ist. Ansonsten ist die Bedienung aber übersichtlich und intuitiv – eine Bedienungsanleitung erübrigt sich. Das Display zeigt gleich alle wesentlichen Messwerte an, ein Durchtöggeln entfällt. Leider ist es nicht beleuchtet, was in einem dunklen Schaltschrank ein Nachteil sein könnte.




Der Combitest beschränkt sich auf die Messungen für den Sicherheitsnachweis, Erdungs- oder Strommessungen sind nicht integriert, eine Testsonde mit Startknopf gibt es nicht. Auch dauern die Messungen lange: Eine Isolationsmessung bei 10 M $\Omega$  dauert 5 Sekunden, verglichen mit 1,2 Sekunden beim Unilap. Es hat auch als einziges Gerät keine Berührungstaste, die warnt, wenn der Schutzleiter unter Spannung steht. Es vergleicht aber N und PE und sieht, wenn der Schutzleiter unter Spannung steht, solange an N keine Spannung ansteht.

Dem gespeicherten Messwert mit einer fortlaufenden Nummer lässt sich eine Zahl zuordnen, um die Werte zu gruppieren. Die mitgelieferte Software ist rudimentär und einfach, liest aber die Daten aus dem Messgerät aus und exportiert sie als Text oder Excel-File. Für ein ansprechendes Messprotokoll braucht es noch etwas Handarbeit.





### Profitest 0100S-II

Der Profitest 0100S-II ist eines der klobigeren Geräte – er ist schon länger am Markt, und das Gehäuse ist dasselbe geblieben. Er arbeitet mit einem speziellen Messkabel im 4-Leiter-System. In die Testsonde mit Startknopf kann wahl-

## Vergleich Installationstester

Installationstester	Unilap 100XE	Chauvin Arnoux 6115	Fluke 1653
Hersteller	LEM (Fluke)	Chauvin Arnoux	Fluke
Bild			
Genauigkeit Impedanzmessung bei 0,15 Ω nach Spezifikation	±0,03 Ω	±0,03 Ω	±0,1 Ω
Netzimpedanz $Z_L$ (L-N) bei 0,148 Ω gemessen	0,11 Ω	0,142 Ω	0,15 Ω
Schleifenimpedanz $Z_S$ (L-PE) bei 0,33 Ω gemessen	0,34 Ω	0,357 Ω	0,37 Ω
Schleifenimpedanz ohne FI-Auslösung (Genauigkeit)	Ja (±0,4 Ω)	Ja (±0,03 Ω)	Bereits bei Standardmessung (±0,1 Ω)
Kompensation von Leitungen (Abgleich)	L und N	L, N und PE	L, N und PE
Leitfähigkeit (Niederohm) bei 0,60 Ω gemessen	0,64 Ω	0,59 Ω	0,60 Ω
Maximaler Strom für Leitfähigkeitsmessung (gemessen, mind. 200 mA)	230 mA	240 mA	210 mA
Automatischer Polarisationswechsel bei Leitfähigkeitsmessung	Ja	Ja	Nein
Isolationswiderstand bei 10,0 MΩ, gemessen mit 500 V	10,0 MΩ	10,11 MΩ	10,06 MΩ
Zeit pro Isolationsmessung bei 10,0 MΩ	1,2 s	1,9 s	2,2 s
Messspannung bei Isolationswiderstand von 50 kΩ, 100 V eingestellt	102 V	100 V	80 V
Testsonde mit Startknopf	Optional	Optional	Ja
FI-Auslösezeit gemessen (Anzeige am Messgerät)	19 ms	18,9 ms	19,3 ms
FI-Auslösezeit effektiv (gemessen am Oszilloskop)	19 ms	19 ms	19 ms
Warnung, falls Schutzleiter unter Spannung (Berührungstaste)	Ja	Ja	Ja
Erdungswiderstandsmessung (mit Erdspissen)	Ja	Ja	Ja (Erdungsgarnitur nicht im Lieferumfang)
Strommessung mit Stromzange	Ja	Ja	Nein
Grösse (mit geschlossenem Deckel)	27 × 27 × 9 cm	29 × 23 × 11 cm	25 × 13 × 10 cm
Listenpreis (exkl. MWST)	CHF 2670.–	CHF 2260.–	CHF 2056.–
Lieferumfang	Koffer, Tragriemen, Messleitungen (Bananen- und Netzstecker), Krokodilklemmen, Prüfspitzen, Erdungsgarnitur, PC-Kabel, Kalibrierzertifikat, Handbuch	Tragtasche und -riemen, Messleitungen (Bananen- und Netzstecker), Krokodilklemmen, Prüfspitzen, Erdungsgarnitur, Kalibrierzertifikat, Handbuch	Koffer, Tragriemen, Messleitungen (Bananen- und Netzstecker), Krokodilklemmen, Prüfspitzen, Testsonde, Kalibrierzertifikat, Handbuch
Bezugsquelle	Fluke, 8304 Wallisellen www.fluke.ch	Chauvin Arnoux, 8810 Horgen www.chauvin-arnoux.ch	Fluke, 8304 Wallisellen www.fluke.ch
Auswertesoftware	WinSat 100 Plus	CA6115 Utility Software	DMS 0100/INST Professional
Preis Software	CHF 821.–	CHF 250.–	CHF 450.–
Messprotokoll	Ja, ähnlich wie VSEI	Ja, gemäss VSEI	Ja, gemäss VSEI
Sicherheitsnachweis	Nein	Ja, gemäss VSEI	Nein (geplant für zukünft. Version)
Kunden-/Objekterwaltung	Ja	Nein	Ja

## Vergleich Installationstester

<i>Combitest 2019</i>	<i>Profitest 0100S-II</i>	<i>Unitest Telaris 0100 Plus</i>	<i>Eurotest XE</i>
Amprobe	GMC	Beha (Fluke)	Metrel
			
±0,02 Ω	±0,05 Ω	±0,05 Ω	±0,05 Ω
0,15 Ω	0,19 Ω	0,09 Ω	0,12 Ω
0,32 Ω	0,32 Ω	0,30 Ω	0,27 Ω
Ja (±2 Ω)	Ja (±1 Ω)	Ja (±0,05 Ω)	Ja (±0,15 Ω)
L und N (nur bei Leitfähigkeits-, nicht bei Impedanzmessung)	4-Draht-System, kein Abgleich nötig (auch nicht möglich)	L und N (nur bei Leitfähigkeit, nicht bei Impedanzmessung)	L und N (nur bei Leitfähigkeit, nicht bei Impedanzmessung)
0,59 Ω	0,57 Ω	0,60 Ω	0,60 Ω
215 mA	270 mA	256 mA	220 mA
Ja	Ja	Nein	Ja
9,98 MΩ	10,0 MΩ	10,10 MΩ	10,06 MΩ
5,0 s	2,6 s	3,6 s	3,4 s
71 V	70 V	71 V	109 V
Nein	Ja (Messung nur mit Testsonde, keine normalen Kabel)	Nein	Ja
19 ms	19 ms	18 ms	19 ms
18 ms	18 ms	18 ms	19 ms
Nein	Ja	Ja	Ja
Nein	Ja (Erdungsgarnitur nicht im Lieferumfang)	Nein	Ja
Nein	Ja	Nein	Ja
22 × 16 × 6 cm	34 × 24 × 6 cm (ohne Drucker, der zum Speichern notwendig ist)	24 × 13 × 8 cm	23 × 12 × 10 cm
CHF 1490.–	CHF 1995.–	CHF 1167.–	CHF 1880.–
Tragtasche, Messleitungen (Bananen- und Netzstecker), Krokodilklemmen, Prüfspitze, PC-Kabel, Kalibrierzertifikat, Handbuch	Tragriemen, Messsonde mit 2 Steckeinsätzen: Netzstecker oder Prüfspitzen/Banane, Krokodilklemmen, Kalibrierzertifikat, Handbuch	Tragtasche, Messleitungen (Bananen- und Netzstecker), Krokodilklemmen, Prüfspitzen, Handbuch	Tragtasche, Traggurt, Messleitungen (Bananen- und Netzstecker), Krokodilklemmen, Prüfspitzen, Testsonde, Erdungsgarnitur, Ladegerät, PC-Kabel, Kalibrierzertifikat, Handbuch
Optec, 8344 Bäretswil www.optec.ch	GMC-Instruments, 8052 Zürich www.gmc-instruments.ch	Fluke, 8304 Wallisellen www.fluke.ch	Elko Systeme, 4312 Magden www.elko.ch
EuroLink 2000	PC.doc-Word	DMS 0100/INST Professional	EuroLink XE
gratis	CHF 478.–	CHF 450.–	gratis
Ja, Txt/Excel-Tabelle	Ja, Word-Tabelle	Ja, gemäss VSEI	Ja, Tabelle
Nein	Nein	Nein (geplant für zukünftige Version)	Nein
Nein	Optional	Ja	Nein

## Vergleich Installationstester

weise ein T12-Netzstecker oder ein Kabelset mit Testspitzen gesteckt werden. Durch das 4-Leiter-System wird die Impedanz direkt am Kontakt gemessen, wodurch das Gerät die Schleifen- und Netzimpedanz sowie die Leitfähigkeit sehr genau misst. Eine Kompensation der Leitungen ist nicht nötig und auch nicht möglich. Sind die Leitungen allerdings defekt, können sie nicht durch normale Laborkabel ersetzt werden.

Auch der Profitest stellt zusätzliche Funktionen zur Verfügung, neben denjenigen für den Sicherheitsnachweis. Über ein Rad und drei Knöpfe lässt er sich einstellen. Für die normalen Tests reicht ein Knopfdruck. Wer allerdings etwas einstellen oder verändern will, töggelt sich recht mühsam durch und landet schon mal im Hilfenü, obwohl er nur zurück wollte, ohne etwas zu ändern. Das Display ist aus Pixeln aufgebaut und nicht aus 7-Segment-Anzeigen. Da die Auflösung aber recht hoch und der Bildschirm hintergrundbeleuchtet ist, lässt er sich gut ablesen. Alle wesentlichen Werte sind gleich auf dem Bildschirm, ohne zusätzliche Tastendrücke.

Die Messdaten werden nicht im Messgerät abgespeichert, sondern in einem optional erhältlichen Druckermodul. Dieses wird oben auf das Messgerät aufgesetzt und macht das Gerät noch einmal klobiger. Da der Drucker und das Messgerät über eine Infrarotschnittstelle kommunizieren, reagiert das System recht langsam auf Tastendrücke am Speichermodul. Die gratis mitgelieferte Software WinProfi im DOS/Win3.11-Look funktioniert zwar und gibt ein Messprotokoll im Textformat aus, das Herunterladen der Messdaten dauert aber mit 4 Minuten sehr lange. Besser ist die Software PC.doc-Word, die GMC für 478 Franken verkauft. Diese ist einigermaßen windowskonform und druckt ein ansprechendes Mess- und Prüfprotokoll aus. Auch werden damit die Messdaten viel schneller ausgelesen. Wer Kunden und Objekte verwalten will, kauft die Version PC.doc-Access für 805 Franken.

### Unitest Telaris

Das Unitest Telaris 0100 Plus wurde ursprünglich von Beha entwickelt und wird heute von Fluke vertrieben. Es hat die Form eines Multimeters, klein und handlich. Die Folientastatur und der Drehschalter wirken etwas billig, verglichen mit den Tasten der anderen Geräte. Auch der Wechsel der Batterien ist nifelig: Ohne Schraubenzieher geht es nicht, und die kleinen Schrauben fallen raus.

Das Gerät lässt sich einfach bedienen, ist aber etwas eigentümlich beschriftet – mit vielen kleinen Buchstaben um den Drehknopf. Aufgrund der Anzeige oder der Beschriftung ist dabei nicht ersichtlich, was das Gerät bei  $R_1$  oder  $R_S$  misst – andere Geräte zeigen an, dass sie zwischen L und N respektive L und PE messen. Gerade als Einsteigergerät wäre dies wohl hilfreich. Die Bedienungsanleitung ist aber gut, und bei anderen Messungen, der Isolation oder der Leitfähigkeit, sind die Buchsen angeschrieben, damit man die richtigen Leitungen anschliesst.

Als Einsteigermodell misst es nur gerade das, was für den Sicherheitsnachweis nötig ist. So kann man nicht einmal zwischen einem positiven oder negativen Auslösestrom für den FI auswählen. Auch dauern die Messungen eher lange: 3,6 Sekunden für die Isolationsmessung. Die Anzeige ist recht klein und nicht beleuchtet, zeigt aber alles Wesentliche an und ist gut lesbar.

Die Messdaten werden unter einer fortlaufenden Nummer gespeichert und können nicht gruppiert werden. Um das Gerät mit dem PC zu verbinden, muss man die Schutzhülle entfernen und einen Adapter mit der optischen Schnittstelle aufsetzen. Zum Bearbeiten der Messwerte kann die Software DMS von Fluke eingesetzt werden, die wie bereits erwähnt gut funktioniert, Messwerte in einem Protokoll gemäss VSEI ausgibt und die Objekte verwaltet.

### Eurotest XE

Der Eurotest XE ist ebenfalls in Bananenform ausgeführt und lässt sich praktisch umhängen. Inklusiv allem Zubehör und Erdungsgarnitur findet das Gerät in einer erstaunlich kleinen und handlichen Tragtasche Platz. Die Messkabel werden auf dem Gerät in eine spezielle Buchse eingesteckt. Praktisch sind die mitgelieferte Testsonde mit Startknopf und das Ladegerät für die Akkus, mit denen das Messgerät betrieben wird. Leider haben die Entwickler des Eurotest XE mehr auf die Anzahl Funktionen als auf die Qualität geachtet: Die Folientastatur wirkt billig, vor allem weil das Gerät etwa eine Sekunde braucht, bis es auf einen Tastendruck reagiert. Auch die Messungen dauern lange: 3,4 Sekunden für einen Isolationsstest bei  $10\text{ M}\Omega$ . Der Vertrieb in der Schweiz versichert aber, dass die Geräte teilweise seit über 10 Jahren in Betrieb sind und zuverlässig arbeiten.

Wie beim Unitest Telaris ist beim Schleifen- und Impedanztest nicht ersichtlich, zwischen welchen Leitern das Gerät misst. Dem erfahrenen Anwender

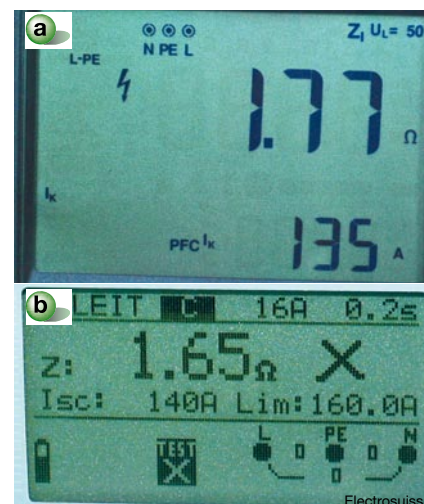


Bild 2 Unterschiedliche Displays

Das Display von Fluke mit den 7-Segment-Buchstaben und aufgeräumter Oberfläche (Bild 2a) ist übersichtlicher als das Display des Eurotest von Metrel (Bild 2b), dessen Anzeige aus Pixeln aufgebaut ist und zusätzliche Informationen wie die Grenzwerte enthält

dies zwar klar, aber wer nicht regelmässig misst, muss im Handbuch nachschauen. Das Gerät ist aussen englisch angeschrieben und im Display deutsch. Das beleuchtete Display ist aus einzelnen Pixeln aufgebaut – leider etwas unübersichtlich, weil neben den Messwerten immer die Grenzwerte angezeigt werden. Gut ist eine kleine Grafik mit den drei Leitern, zwischen denen alle gemessenen Spannungen angezeigt werden. Unglücklicherweise sind L und N gerade vertauscht, wenn man von vorne auf die Steckdose schaut.

Für einige Funktionen wie das Abgleichen der Leitungen muss man genauer ins Handbuch schauen, damit es funktioniert: Mit dem Drehschalter Continuity einstellen, im Menu RKLEIN auswählen, Test auslösen und dann erst die Taste CAL drücken. Wer einfach Continuity wählt und CAL drückt, landet im Hilfenü. Das Handbuch ist aber gut und übersichtlich.

Die Messwerte speichert der Eurotest XE gut strukturiert nach Objekt, Verteiler und Sicherung. Über ein USB-Kabel oder eine serielle Schnittstelle lassen sich die Daten in den PC einlesen. Die serielle Schnittstelle geht maximal mit 9600 Baud (was auch reicht), obwohl die Software höhere Datenraten anbietet und deshalb etwas Verwirrung stiftet. Wer die USB-Schnittstelle nutzen will, muss das Gerät umschalten. Die Software, mit der die Messdaten ausgelesen werden, kommt im älteren Windows-Look daher, funktioniert aber gut und gibt einfache Messprotokolle aus. Ein Export in ein Textfile ist möglich.

## Welches Gerät?

Die Wahl des richtigen Installations-testers hängt vom Gebrauch ab: Wie viele Messungen werden pro Monat durchgeführt? Werden die Messwerte in den PC exportiert oder von Hand aufgeschrieben? Sind zusätzliche Messungen wie die Erdungsmessung nötig? Wer nur ab und zu eine Neuinstallation misst und sich nicht in die Details des Messgeräts vertiefen will, kann ruhig ein günstiges Gerät kaufen – auch diese messen genau. Dabei gibt es von einzelnen Geräten noch günstigere Versionen<sup>5)</sup>, die keine Messwerte speichern und weniger Optionen bieten, jedoch für eine einfache Hausinstallation alles erfüllen, was die Norm verlangt. Eines der weit verbreiteten Geräte in der Schweiz ist das Saturn 100Plus. Wer hingegen viel misst, ein schnelles Gerät will und auch mal eine spezielle Messung macht, muss mehr Geld investieren.

Dasselbe gilt für die Software: Wer nur ab und zu eine Messung macht, ist wohl schneller, wenn er die Werte auf einen Zettel schreibt und im Büro in ein vorbereitetes Excel-Sheet überträgt, denn die Software der meisten Hersteller ist veraltet, für ältere Windows-Versionen geschrieben. Wer aber regelmässig Elektrokontrollen durchführt, der wird es schätzen, wenn er die Messwerte übertragen kann. Dann lohnt sich der Aufwand, die Vorlagen an seine Firma anzupassen oder ein Makro zu schreiben, um die rudimentär aufbereiteten Daten zu übernehmen. Luxuriöser ist hier natürlich eine Software wie von Fluke oder GMC, womit sich die Objekte verwalten lassen und die gleich eine Liste ausgibt, für welche Objekte eine Elektrokontrolle fällig ist.

Schade ist, dass keine der getesteten Softwarelösungen einen ausgefüllten SiNa inklusive Messprotokoll ausgibt. Ein Messprotokoll geben alle aus – mehr oder weniger nach der Vorgabe des VSEI. Einen SiNa druckt nur die Software von Chauvin Arnoux; da diese aber keine Objekte verwaltet, ist es eigentlich nur ein leeres Formular.

In diese Marktlücke sind Firmen wie Brunner Informatik aus Worblaufen gesprungen, die je eine Software zum Ausfüllen der nötigen Formulare und eine zum Verwalten der Objekte anbietet. Dabei unterstützen sie die gebräuchlichsten Geräte in der Schweiz, das Unilap 100XE, das Chauvin Arnoux 6115 und das Fluke 1653. Da einzelne Elektrizitätswerke spezielle Formulare verlangen, gibt die Software neben dem SiNa und dem Messprotokoll diese auch gleich aus.

## Angaben zum Autor

**Guido Santner**, dipl. El.-Ing. ETH, ist Redaktor des Bulletins SEV/VSE. Der Artikel entstand in enger Zusammenarbeit mit Urs Müller vom Kalibrierlabor und André Moser von der Abteilung für Weiterbildung von Electrosuisse in Fehraltorf sowie mit Peter Schütz vom Electrosuisse-Kalibrierlabor in Bern.  
Electrosuisse, 8320 Fehraltorf,  
guido.santner@electrosuisse.ch

<sup>1)</sup> Genauer ist der Fehlstrom die Differenz zwischen den Strömen in L und N. Der FI kontrolliert also, ob alles wieder über N zurückkommt, was er über L reingeschickt hat.

<sup>2)</sup> Genau genommen ist die Vorlage des Mess- und Prüfprotokolls wie auch des Sicherheitsnachweises ein gemeinsames Werk der Fachverbände VSEI, VKF, VSE, Electrosuisse und VSEK.

<sup>3)</sup> Bananenstecker ist der umgangssprachliche Ausdruck für 4-mm-Apparatebuchsen, die bei allen Geräten als berührungssichere Universalbuchsen ausgeführt sind.

<sup>4)</sup> Electrosuisse empfiehlt, die Schleifenimpedanz immer mit einem Strom von mindestens 5 A zu messen und nur dort, wo der FI nicht übergangen werden kann, die Messung mit einem kleinen Strom zu machen. Nach der Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2005 ist aber beides zulässig.

<sup>5)</sup> Achtung, einige günstige Geräte werden ohne Kalibrierzertifikat geliefert. Eine Kalibration kostet je nach Labor rund 300 Franken und kommt dann noch dazu.

### Résumé

#### Sept testeurs d'installation en comparaison

*Contrôle des installations à basse tension.* Divers instruments de mesure sont proposés pour contrôler les installations électriques. Electrosuisse a testé sept appareils qui ont été installés pour contrôler les maisons particulières et les logements collectifs et qui sont utilisés par un contrôleur électricien ou par un conseiller en sécurité, comme on l'appelle désormais, lors du contrôle régulier ou final à l'occasion d'une nouvelle construction. Le test a permis d'évaluer et de vérifier les limites techniques des appareils et leur aspect pratique au quotidien.