Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 80 (1989)

Heft: 5

Artikel: Bentonit-Grosspfahl für Freileitungsfundamente

Autor: Flück, H. R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903652

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.12.2025

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

Bentonit-Grosspfahl für Freileitungsfundamente

H.R. Flück

Hochspannungsleitungen werden in zunehmendem Masse in Trassen mit schlechtem Baugrund verdrängt. Tiefgründungen werden deshalb immer mehr zur Anwendung kommen. Der vorliegene Beitrag beschreibt den Einsatz eines Bentonit-Grosspfahls beim Bau von Mastfundamenten für einstielige Maste.

L'implantation de lignes de haute tension dans des sols défavorables requiert de plus en plus des fondations profondes: on recourt dans ces cas à la mise en œuvre de pieux forés en bentonite comme base des pylônes à fût simple.

Adresse des Autors
H.R. Flück, Bauing. HTL, Colenco AG, 5401 Baden.

Die Erweiterung eines Fabrikationsbetriebes bedingte eine Anpassung einer 132-kV-Leitung an die neuen Verhältnisse. 2 Maste mussten in der Leitungsachse versetzt und wesentlich erhöht werden. Die neuen Platzverhältnisse liessen nur einstielige Maste zu. Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Abstände zwischen unterstem Leiterseil und zu überspannenden Dachfirsten ergaben sich Mastlängen von 54 und 51 m. Die Wahl fiel auf zweiteilige, vor Ort zusammengesetzte Schleuderbetonmaste.

Kriterien zur Wahl des Fundamenttyps

Baugrund

In einer früheren Sumpflandschaft gelegen, erwies sich der Baugrund als weicher, nasser, mit Ton- und Torfschichten durchzogener Silt. Vereinzelt konnten kleine Kieslinsen festgestellt werden. Früheren Sondierungen zufolge befand sich eine tragfähige Kiesschicht in 20 – 30 m Tiefe. Der Grundwasserspiegel war auf 0,8 m unter Terrain anzutreffen.

Enge Platzverhältnisse

In unmittelbarer Nähe der Maststandorte bestehen Abwasser- und Drainagehauptkanäle (Fig. 1) in 3,5 und 2 m Tiefe. Der verfügbare Platz erlaubte keine Flachgründung mit Bodenplatte. Um Beschädigungen oder Senkungen der Kanäle zu vermeiden, mussten die Fundamente erschütterungsarm erstellt werden. Spundwände oder Brunnengründungen kamen somit nicht in Frage.

Die äusseren Kräfte

Das vom Mastfuss übertragene Kippmoment betrug 1970 kNm. Da eines der Fundamente in der Böschung einer späteren, 3,3 m mächtigen Aufschüttung des Werkgeländes steht, war ein seitlicher Erddruck von 205 kN zu berücksichtigen. Es wurde hier ein Pfahlaufsatz von 2,8 m Höhe aufbetoniert.

Wahl des Fundamenttyps und statische Berechnung

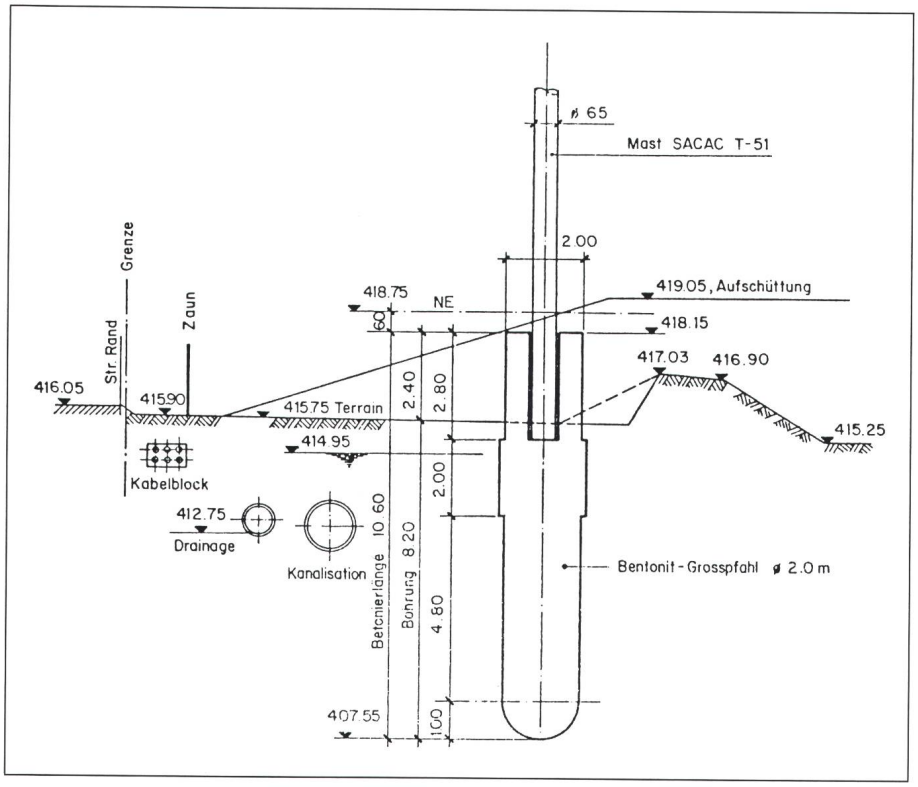
Um allen Kriterien gerecht zu werden, fiel die Wahl auf ein armiertes Pfahlfundament mit einem Durchmesser von 2,0 m (Fig. 1), erschütterungsarm ausgehoben unter Verwendung der Stützflüssigkeit Bentonit zur Sicherung der Bohrung. Bentonitschlämme sind kolloidale Mischungen des fein gemahlenen Tonminerals Bentonit mit Wasser, die ein spezifisches Gewicht von 1,1–1,3 aufweisen. Der hydrostatische Innendruck im unverrohrten Bohrloch wird grösser als der kombinierte Aussendruck von Lockergestein und Grundwasser, so dass der Einbruch der Bohrung verhindert wird.

Die Berechnung des Fundamentes erfolgte nach der Bettungsmethode[1] und ergab Bohrtiefen von 7,0 m bzw. 8,0 m. Die linear zunehmende Bettung wurde in 2 m Tiefe mit 5 MN/m³ horizontal bzw. 6 MN/m³ vertikal angenommen.

Bauvorgang

– Die 3,5 m breiten Zufahrten, sowie die 10m×10m messenden Arbeitsplätze bestanden aus einer 40 cm starken

[1] Die Bettungsziffer *C* definiert das Verhältnis zwischen Druck auf Baugrund und dessen Deformation in Druckrichtung. Ein Wert von 5 MN/m³ bedeutet einen Druck von 5 N/cm² für eine Baugrundeinstauchung von 1 cm. Bei gegebenen Horizontallasten und Einspannungsverhältnissen können mit der Bettungsmethode Schnittkräfte und Deformationen ermittelt werden.



Figur 1 Situation eines der beiden Bentonit-Pfähle

Wandkiesschicht über einer Geotextilmatte Nr.4.

- Der Aushub erfolgte mittels Raupenbagger, bestückt mit einem hydraulischen quasi runden Drei-Schalen-Greifer. Eine runde, 2 m hohe Führungsmanschette wurde am oberen Rand der Baugrube montiert. Die Stützflüssigkeit wurde ständig auf 1,5 m unter der Oberkante des Terrains gehalten.
- Die runden Armierungskörbe, bestehend aus 24 Längseisen und Spiralbügeln mit verschweissten Kreuzungspunkten, wurden vorgängig gefertigt und vor Ort mittels Bagger versetzt.
- Der Beton BN PC 300 wurde ab fahrbarem Trommelmischer mittels Unterwasser-Betonierrohr eingebracht und die dabei verdrängte Stützflüssigkeit in ein bereitstehendes Tankfahrzeug abgepumpt.
- Die prismatische Aussparung für die Mastfüsse, aus Stahlblech vorgefertigt, wurde am Armierungskorb fixiert. Zur Überwindung des Auftriebs wurde die Aussparung provisorisch mit Sand gefüllt.
- Zum Schutz gegen Frost wurden die exponierten Betonteile mit Gurithermmatten verkleidet.
- Die Bauzeit betrug 5 bzw. 6 Tage pro Fundament, und die Kosten beliefen sich auf 60 000 Franken für beide Fundamente.

Schlussbetrachtung

Der Bentonit-Grosspfahl ist eine echte Alternative zu den klassischen Pfählungsarten. Er bietet folgende Vorteile:

- geringe Bauhöhe begünstigt die Arbeit unter bestehenden Hochspannungsleitungen,
- Aussparungen für die Mastfüsse sind im Pfahl integriert,
- Abspitzen von Pfahlköpfen, Nachgraben und Aufbetonieren von Sokkelköpfen durch einen Zweitunternehmer entfallen; die Verantwortung des Unternehmers ist somit eindeutig bestimmt,
- kurze Bauzeit,
- kostengünstig, wenn Fundamente serienmässig erstellt werden können,
- geringe Schäden an Kulturen.

Es brennt – was machen Sie?

Jährlich ereignen sich in der Schweiz über 20 000 Brandfälle. Abklärungen der Beratungsstelle für Brandverhütung haben gezeigt, dass die Feuerwehr häufig erst nach misslungenen Löschversuchen alarmiert wird. Damit gehen kostbare Minuten für die Brandbekämpfung verloren.

Das korrekte Verhalten der anwesenden Personen ist bei einem Brandausbruch entscheidend für den Schutz von Menschen und Sachwerten. Eine Untersuchung der Beratungsstelle für Brandverhütung zeigt, dass die ersten Minuten nach dem Brandausbruch entscheidend sind. Da die Zeit zum überlegten Denken fehlt, reagieren viele Leute panikartig und falsch. Deshalb muss das richtige Verhalten einmal in aller Ruhe überlegt werden – nicht erst im Brandfall. Auf den letzten Seiten aller Telefonbücher wurde ein Hinweis über das Verhalten im Brandfall aufgenommen, ein Beitrag der PTT zur Brandsicherheit in unserem Land. Bei Brandausbruch gilt der Grundsatz

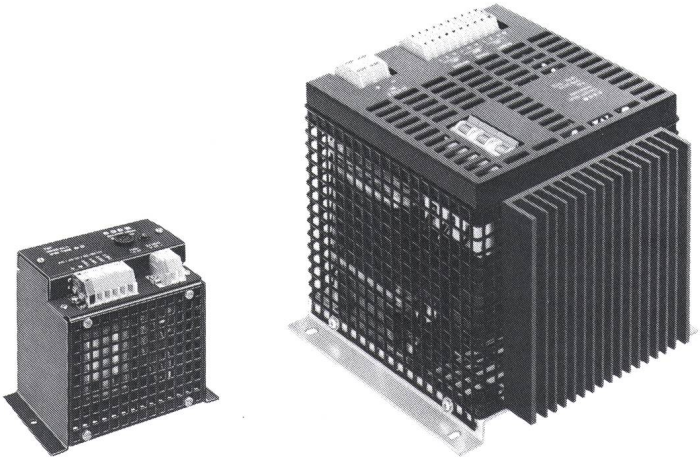
Alarmieren – Retten – Löschen.

In jedem Fall ist zuerst und unverzüglich die Feuerwehr zu alarmieren. Anschliessend sind gefährdete Personen zu benachrichtigen und wenn möglich zu retten. Erst dann soll versucht werden, den Brand selber zu bekämpfen: Löschdecke, Handfeuerlöscher, Eimerspritze, Wasserlöschposten. In jedem Fall ist aber die eintreffende Feuerwehr am Brandort einzuweisen, damit die Löschaktion sofort erfolgen kann.

(Beratungsstelle für Brandverhütung)

> ❝Wichtige Hinweise für das korrekte Verhalten im Brandfall finden Sie auf den letzten Seiten in jedem Telefonbuch❞

Preiswert Speisen.



Die EAO-Speisegeräte der neuen Serie GVEC für **SPS, Sensoren, Ventile** usw. lassen sich an Netzspannungen von 110 bis 240 Volt anschliessen. Standardtypen (Ausgang: 24 VDC, 1 bis 10 Ampère) liefern wir sofort ab Lager und Spezialversionen nach kurzer Lieferfrist.

Verlangen Sie detaillierte Informationen unter dem Stichwort «Speisungen GVEC».

Elektro-Apparatebau Olten AG
Tannwaldstrasse 88
Postfach
CH-4601 Olten

Telefon 062-26 71 04
Telex 981 602
Telefax 062-26 21 62

eao

Une sécurité simple, efficace, économique:
Utilise la chaleur humaine pour la détection (Infrarouge)
Utilise le réseau électrique pour la transmission (Transec®)
Utilise les douilles de lampes pour l'installation.

TRANSEC®

Einfach, wirksam, preisgünstig:
Verwendet die Körperstrahlung für die Bewachung (Infrarot)
Verwendet das existierende Stromnetz für die Übermitlung (Transec®)
Verwendet die Spots- und Lampenfassungen für die Installation

electro bauer

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF DU SPOT-ALARM POUR LA SUISSE

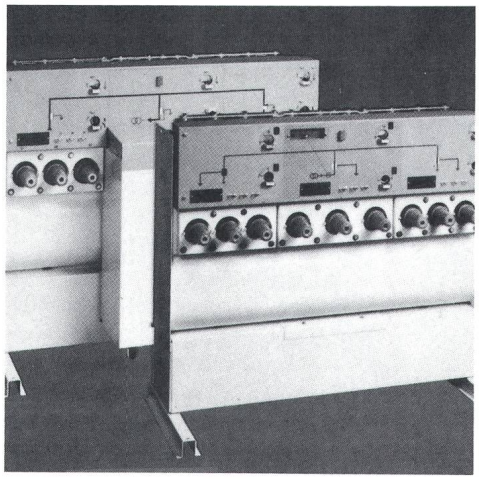
EXKLUSIVVERTRETUNG DES SPOT-ALARMS FÜR DIE SCHWEIZ

Allschwil	061 63 98 88
Bern	031 42 20 44
Chur	081 22 95 95
Colombier	038 41 18 18
Gd-Lancy	022 43 21 20
Lugano	091 51 39 33
Zürich	01 271 26 22

Electro Bauer AG
Elektrotechn. Artikel en gros
Lettenweg 114, 4123 Allschwil

MERLIN GERIN

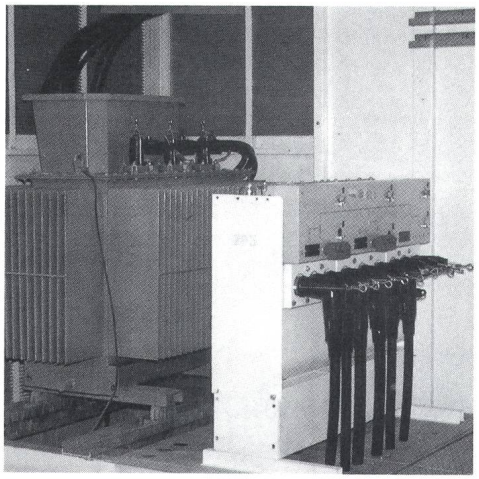
SF6-Isolierte Kompaktschaltanlage der Reihe RM6+



Modernste Technik mit vorzüglichen Eigenschaften:

- Unempfindlichkeit gegen Umwelteinflüsse
- Wartungsfreiheit
- Bedienungsfreundlichkeit und Sicherheit
- Montagefreundlichkeit
- Geringe Abmessungen

Reihe RM6+ Die technisch-wirtschaftlich optimale Lösung für den Betreiber von MS/NS-Umspannstationen



Reihe RM6+, die Wahl für die Zukunft.

MERLIN GERIN AG
29 Pré-Bouvier
CH-1217 Meyrin
Telefon: 022/82 83 11
Telefax: 022/82 86 01

MERLIN GERIN AG
Bahnweg 4
CH-5504 Othmarsingen
Telefon: 064/56 01 11
Telefax: 064/56 21 87

Elektrotechnik mit Verstand

MERLIN GERIN

CH 11a

Coupon

Firma / Name / Straße / Ort / Telefon

☐ Dokumentation
☐ Offerte
☐ Besuch

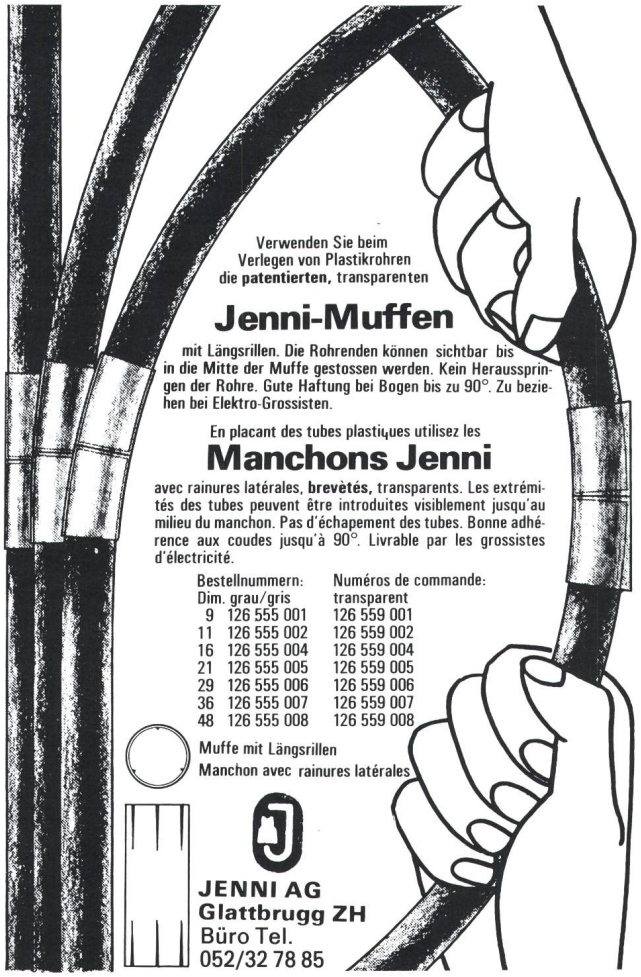
BIOLECTRA

Netz-Allfreischaltautomatik

Elektro-Smog in der Wohnung Ihres Kunden!

Was ist für den Elektrofachmann zu tun?

Fragen Sie **INTERMEDITEC AG** Telefon 041 / 84 17 84



Verwenden Sie beim Verlegen von Plastikrohren die **patentierten**, transparenten

Jenni-Muffen

mit Längsrillen. Die Rohrenden können sichtbar bis in die Mitte der Muffe gestossen werden. Kein Herausspringen der Rohre. Gute Haftung bei Bogen bis zu 90°. Zu beziehen bei Elektro-Grossisten.

En placant des tubes plastiques utilisez les

Manchons Jenni

avec rainures latérales, **brevetés**, transparents. Les extrémités des tubes peuvent être introduites visiblement jusqu'au milieu du manchon. Pas d'échapement des tubes. Bonne adhérence aux coudes jusqu'à 90°. Livrable par les grossistes d'électricité.

Bestellnummern: Dim.	grau/gris	Numéros de commande: transparent
9	126 555 001	126 559 001
11	126 555 002	126 559 002
16	126 555 004	126 559 004
21	126 555 005	126 559 005
29	126 555 006	126 559 006
36	126 555 007	126 559 007
48	126 555 008	126 559 008

Muffe mit Längsrillen
Manchon avec rainures latérales

JENNI AG
Glattbrugg ZH
Büro Tel.
052/32 78 85

Hören Sie auf

zu zögern!

Näher am Zielpublikum als im Bulletin SEV/VSE können Sie mit Ihrer Anzeige nicht sein.

Wir beraten Sie kompetent.
Tel. 01/207 86 32

Lassen Sie Ihre Kunden nicht mehr im Dunkeln tappen.

Senden Sie mir bitte die Verkaufs-Dokumentation über die Leuchte, die meinen Kunden Licht macht, wenn sie es brauchen.

Name: _____

Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

Nicht frankieren
Ne pas affranchir
Non affrancare

Geschäftsantwortsendung Invio comme risposta
Correspondance commerciale-répor

SI-Electronic AG
St. Gallerstrasse 23/25

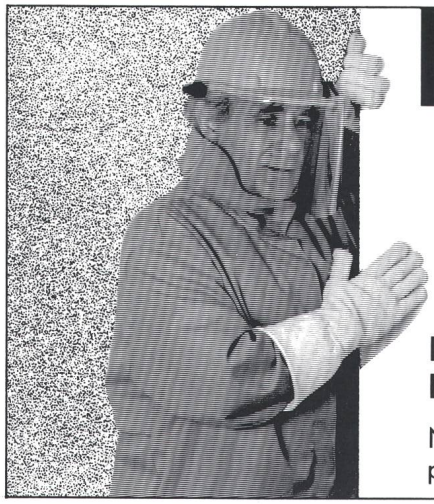
8645 Jona

Mit ALC (Automatic Light Control) können Sie Ihren Kunden eine neue Leuchte anbieten, die dunkle Einfahrten und Eingänge, Treppen und Terrassen ins rechte Licht rückt: Genau so lange, wie sie es brauchen. Ein eingebauter Infrarot-Bewegungssensor schaltet die ALC-Leuchte ab gewünschtem Dämmerungswert automatisch ein, wenn sich jemand in dem Empfangsbereich begibt. Mit ihrem Licht, das zwischen 10 Sekunden und 10 Minuten brennt, weist sie erwünschten Besuchern den Weg und schreckt unerwünschte ab. Die ALC-Leuchte bietet aber nicht nur Komfort und Sicherheit, sie spart auch viel Energie – ebenso bei der Installation: Sie wird wie eine normale Leuchte angeschlossen. Wenn Ihnen die Vorteile dieses neuen und attraktiven Produktes einleuchten, lassen wir auch Sie nicht im Dunkeln tappen: Senden Sie uns einfach die Karte, und wir bringen Ihnen gerne weitere Informationen über unser umfassendes Sortiment (50 Leuchten) ans Licht.

SI ELECTRONIC
Sicherheitstechnik

SI-Electronic AG · 8645 Jona
St. Gallerstrasse 23/25 · Telefon 055 / 28 47 47

UNIDA



506

Lichtbogen in Schaltanlagen

Elektriker leben gefährlich:

Kurzschluss-Lichtbogen können immer wieder auftreten. Blendung und Verbrennungen sind die bösen Folgen.

Ihr sicherster Schutz: NOMEX-Elektrikermantel.

Nicht brennbar, bequem zu tragen, pflegeleicht.

Bruno Winterhalter AG
Industrieprodukte Tel. 01-830 50 30
Birgistr. 10, 8304 Wallisellen, Fax 01-830 79 52

Kabelspleissen mit Druck: ‹Hier ist 3M-Sicherheit gefragt!›

3M-Produkte und -Ideen sind führend in der Spritztechnik. Die 3M-Sortimentskiste enthält alles notwendige Material für massgeschneiderte Resultate in diesem hochqualifizierten Arbeitsbereich.

Fordern Sie die aufschlussreiche Dokumentation an.

Unsere Erfahrung ist Ihr Vorteil.

3M (Schweiz) AG
Abt. Elektroprodukte
8803 Rüschlikon
Tel. 01/724 93 51

3M

da stimmen Qualität, Produkt und Preis

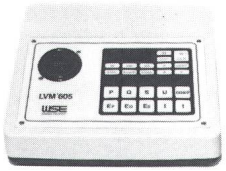
30 Jahre 1959–1989

Transmetra

Elektronik

Leistungs- und Energieverbrauchsmessgeräte von WSE

LVM 608-CH



LVM 605-CH

LVM 603-CH

401.43.

Digitale Anzeigegeräte für Schalttafeleinbau und in tragbarer Ausführung.

Für 1-Phasen- und 3-Phasen-Wechselstromnetze.
Mit RS 232- bzw. IEC-Schnittstelle zur Messung, Berechnung und Anzeige von Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Wirkenergie, Blindenergie, Scheinenergie, cos φ, Strom, Netzspannung, Messzeit

Transmetra AG Grubenstrasse 104, 8203 Schaffhausen, Telefon 053/24 86 26, Telefax 053/24 86 11