

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: 10

Artikel: Projekt eines 500-kW-Sonnenzellenkraftwerkes des EWZ

Autor: Romegialli, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903677>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Projekt eines 500-kW-Sonnenzellenkraftwerkes des EWZ

G. Romegialli

Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich plant die Errichtung eines 500-kW-Sonnenzellenkraftwerkes in seinem Versorgungsgebiet. Aufgrund einer Standortvorevaluation wird derzeit eine Machbarkeitsstudie für sieben ausgewählte Standorte durchgeführt, die u.a. die Frage beantworten soll, ob die Anlage in den Bergen (mit günstigeren Einstrahlungsbedingungen) oder in der Stadt (Nähe Publikum) errichtet werden soll.

Le Service de l'électricité de la ville de Zurich projette la construction d'une centrale photovoltaïque de 500 kW dans sa zone d'approvisionnement. A la suite d'une étude de site préliminaire, une étude de faisabilité concernant sept emplacements potentiels est actuellement en cours. Cette étude devra répondre, entre autres, à la question de savoir si l'installation de la centrale doit être construite en montagne (conditions de rayonnement solaire plus avantageuses) ou en ville (près de la population).

Adresse des Autors

Gino Romegialli, dipl. Ing. ETH,
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ),
Beatenplatz 2, 8023 Zürich.

Vorgeschichte und Auftrag an das EWZ

«Der Stadtrat wird gebeten zu prüfen, ob das EWZ zusammen mit weiteren Interessierten zur Förderung der Stromerzeugung aus Sonnenenergie eine Pilotanlage eines alpinen photovoltaischen Sonnenkraftwerkes (Größenordnung 500 kW) erstellen kann.»

Dieses Postulat der Gemeinderäte Dr. R. Chanson und H. Diem wurde vom Zürcher Gemeinderat am 13. Januar 1988 überwiesen. Der darauf im Februar formulierte Auftrag des Vorstandes der Industriellen Betriebe, Stadtrat Dr. J. Kaufmann, an das EWZ enthält drei konkrete Aufgabenstellungen:

1. Durchführung einer Standortstudie im Versorgungsgebiet des EWZ.
2. Festlegung auf einen Standort. Ausarbeitung eines Projektes.
3. Antrag an Stadtrat und Gemeinderat zur Realisierung.

Damit war das Projekt sowohl von der technischen Auslegung her als auch bezüglich der vorläufigen Bearbeitungstiefe gut umschrieben, und es fanden sich im EWZ Mitarbeiter, die spontan Interesse zeigten und bereit waren, an dieser neuen Aufgabe mitzuarbeiten. Die einzige Trübung der Motivation war die bekannte Tatsache, dass der Sonnenstrom auf absehbare Zeit trotz besten Ingenieurleistungen sehr teuer zu stehen kommen wird.

Standortvorevaluation

Erste Überlegungen des EWZ zur Standortfrage zeigten, dass es relativ einfach ist, gute und schlechte Standorte zu unterscheiden. Schwierig wird die Aufgabe erst, wenn aus einer Anzahl guter Vorschläge der beste zu be-

stimmen ist. Probleme der Vergleichbarkeit zeigten sich insbesondere zwischen Dachstandorten und Standorten auf freiem Felde, aber auch zwischen Gebirgsstandorten und Möglichkeiten in der Stadt Zürich. Besonders die zweite Problematik ist nicht neu und geht auch aus der Projektstudie «PHALK 500» [1] hervor, wo bei einer Standortbewertung für das «alpine» Kraftwerk ein Lagergebäude und ein Parkplatz im Mittelland auch bei Variation der Beurteilungsparameter hartnäckig obere Plätze in der Rangliste belegen.

Aufgrund dieser Situation entschied sich das EWZ zu einem zweiteiligen Vorgehen. In einem ersten Schritt sollte durch eine Grobbeurteilung die Zahl möglicher Standorte auf einige wenige reduziert werden (Vorevaluation), wobei die alpinen und die Zürcher Standorte getrennt zu bewerten waren und die engere Auswahl sowohl Dach- als auch Freilandaufstellungen enthalten sollte. Im zweiten Schritt sollten dann die möglichen Standorte aus Schritt 1 genauer verglichen werden.

Für die Vorevaluation wurde in Zürich anhand des Luftbildatlas der Stadt nach genügend grossen Flächen gesucht und so eine erste Liste von etwa 60 Standorten gewonnen. In Graubünden wurden gleich ab Beginn nur Standorte einbezogen, die dem definierten Ideahorizont (Fig. 1) nahe kommen. Dem EWZ war aus früheren Arbeiten zur Nutzung der Sonnenenergie [2] bekannt, wie wichtig ein freier Horizont ist. Eine erste Liste von Gebirgsstandorten wurde durch Kartenstudium (LK 1:25 000) und anhand von Hinweisen von EWZ-Mitarbeitern in Graubünden erstellt. Sie umfasste 20 potentielle Standorte.

Die Standorte wurden anschliessend nach folgenden Punkten beurteilt, wo-

bei einfache, klare Bewertungskriterien zur Anwendung kamen:

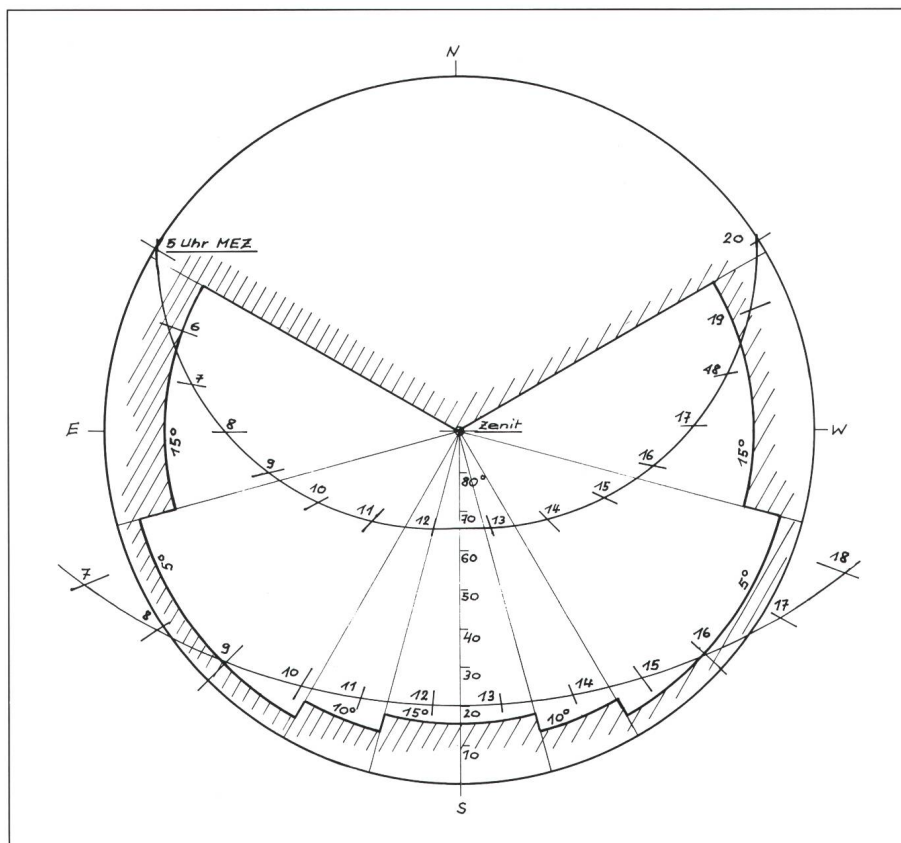
- Überschreitungen des Idealhorizontes
- Bauliche Komplexität
- Erschliessung für Bau
- Zugang für Unterhalt und Betrieb
- Erschliessung in Mittelspannung
- Mutmassliche Landkosten
- Zeitfaktor für Eigentums- bzw. Rechtserwerb
- Geländeneigung (Flächenbedarf)
- Bewölkungs- und Nebel einfluss
- Akzeptanz in der Öffentlichkeit

Für die Bewertung der Standorte waren umfangreiche Begehungen nötig, um einzelne Fragen an Ort und Stelle abklären zu können. Die besten Standorte wurden sodann mit Vertretern der Landschaftspflege der Kantone Zürich und Graubünden besucht, um eine erste konsultative Beurteilung hinsichtlich ökologischer und landschaftspflegerischer Kriterien zu erhalten. In der Schlussliste sind nur Standorte enthalten, die bei dieser Beurteilung mindestens das Prädikat «denkbar» erhalten haben.

Folgende sieben Standorte wurden als Resultat der Vorevaluation im Juni 1988 für einen genaueren Vergleich vorgeschlagen und anschliessend öffentlich bekanntgegeben:

- *Zürich-Aussersihl*: Dach des SBB-Güterbahnhofs (410 m ü.M.)
- *Zürich-Wollishofen*: Dachflächen des Seewasserwerks Moos (460 m ü.M.)
- *Zürich-Witikon*: Gelände unterhalb des Loorenkopfs (630 m ü.M.)
- *Lantsch/Lenz*: zwischen Lantsch/Lenz und Vazerol (1200 m ü.M.)
- *Vaz/Obervaz*: nordwestlich von Muldain (1350 m ü.M.)
- *Flerden (Heinzenberg)*: nordwestlich von Oberurmein (1710 m ü.M.)
- *Riom-Parsonz*: südlich der Seilbahnstation Somtgant (2040 m ü.M.).

Bei der Erarbeitung dieser Auswahl wurden einige nennenswerte Erfahrungen gemacht. Zum Beispiel wurde die Idee geprüft, mit dem Sonnenkraftwerk Parkplätze zu überdecken. Die dabei voraussichtlich sehr aufwendigen Tragkonstruktionen lassen hohe Baukosten erwarten, und die entsprechenden Standorte waren deshalb nicht konkurrenzfähig. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei Schiessstand- und Sportplatzüberdeckungen vor, wobei hier ganz speziell auch der gewohnte Lichteinfall gestört würde. Die



Figur 1 Idealhorizont für die Grobbeurteilung von Standorten. Darstellung in der Himmelskugel mit Angaben über tiefsten und höchsten Sonnenstand.

Grundstücks- und Gebäudenutzung ist besonders im überbauten Zürich nur mittelfristig bekannt, so dass Baurechte oder Dienstbarkeiten für ein Solarkraftwerk kaum für die erforderliche Dauer erworben werden könnten. Der Kauf von Bauland ist aus Kostengründen ohnehin unrealistisch. Das in die Evaluation einbezogene, über längere Strecken südgerichtete Autobahnbord des Zürcher Nordringes N 20 wurde fallengelassen, nachdem festgestellt, dass dort ein wertvolles Biotop entstanden ist und sich noch weiterentwickelt.

Machbarkeitsstudie an sieben Standorten

Für den weiteren Vergleich der genannten sieben Standorte entschloss sich das EWZ für eine Machbarkeitsstudie von externen Spezialisten mit Erfahrung auf dem Gebiet der Photovoltaik. Als Studiennehmer ging die Ingenieurgemeinschaft Alpha Real AG/Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich, erfolgreich aus einem öffentlichen Wettbewerb hervor. Die Studie konnte im November 1988 beginnen. Hauptziel der zurzeit

laufenden Machbarkeitsstudie ist die Beantwortung folgender Fragen für jeden der sieben Standorte:

- Wie könnte die Anlage am jeweiligen Standort aussehen?
- Was kostet die Erstellung dieser Anlage?
- Mit welchem Energieertrag darf gerechnet werden?

Der Machbarkeitsstudie liegt ein Pflichtenheft zugrunde, das den Leistungsumfang beschreibt und die zu erstellende Dokumentation spezifiziert. Gute Erfahrungen des EWZ aus dem Unterwerksbau führte auch bei diesem Auftrag zur Forderung, für Fragen der Landschaftseinbettung und der Geländegestaltung Architekten beizuziehen. Auf diese Weise kam ein eigentliches Studienteam aus Photovoltaik-Spezialisten, Elektroingenieuren, Bauingenieuren sowie Architekten zusammen, und man darf auf die Studienresultate, die diesen Sommer erwartet werden, gespannt sein.

Besondere Probleme ergaben sich bei der kartographischen Aufnahme der Gebirgsstandorte. Nach Studienbeginn im November war es zu spät für eine geometrische Feldvermessung.

Der Studiennehmer entschloss sich deshalb, Flugaufnahmen auszuwerten. Heute liegen die Standortdaten nicht nur in Form von Karten vor, sondern sind auch in einer CAD-Anlage gespeichert, was die Darstellung von dreidimensionalen Computerbildern ermöglicht, in denen die Anlagen platziert werden können. Von allen sieben Standorten wurden zudem die Horizonte theodolitisch aufgenommen, damit bei den Ertragsberechnungen die Abschattungen berücksichtigt werden können.

AC-Leistung bei 1000 W/m ² Sonneneinstrahlung:	500 kW
Mittlere zu erwartende Jahresproduktion: (je nach Standort)	550 000 bis 750 000 kWh
Mittlere zu erwartende Winterproduktion: (je nach Standort)	150 000 bis 300 000 kWh
Notwendige Landfläche je nach Standort	10 000 bis 20 000 m ² (zwei bis drei Fussballfelder)
Standorte in Prüfung:	
3 Standorte in Zürich	410- 630 m ü.M.
4 Standorte in Graubünden	1200-2040 m ü.M.

Tabelle I Plandaten des EWZ-Sonnenkraftwerkes

Weiteres Vorgehen

Die Machbarkeitsstudie wird eine Fülle von Informationen liefern, die es erlaubt, die Zahl möglicher Standorte weiter zu reduzieren. Wünschbar wäre die Konzentration auf nur einen Ort. Es zeichnet sich aber schon heute ab, dass der Entscheid, ob die Anlage in den Bergen oder in der Stadt Zürich gebaut werden soll, nicht einfach sein wird, und dass mit den Erkenntnissen aus der Machbarkeitsuntersuchung kaum abschliessend entschieden werden kann.

Aufgrund von Berechnungen gemäss Meteonorm [3] darf z.B. an den

Gebirgsstandorten im Jahr etwa 30% mehr Energie erwartet werden als in Zürich, im Winterhalbjahr sogar das Doppelte. Diese Tatsache spricht sehr für einen alpinen Standort. Daneben gibt es aber andere Aspekte, wie Nähe zum Publikum, Akzeptanzfragen u.a.m., die auch Zürich als Standort sinnvoll erscheinen lassen. Unabhängig vom endgültigen Standortentscheid will das EWZ die Arbeiten so voranbringen, dass der Zürcher Gemeinderat 1990 über das Projekt des Sonnenzellenkraftwerkes entscheiden kann. Ob dieses Ziel erreicht werden

wird hängt wesentlich davon ab, ob die notwendigen Bewilligungen für den Bau der Anlage rechtzeitig erteilt werden.

Literatur

- [1] Bundesamt für Energiewirtschaft, Elektrowatt, Ingenieurunternehmung AG, Alpha Real AG: Projektstudie PHALK 500. April 1987.
- [2] EWZ, Konsortium Sotel: Metaroz. Studie über die Möglichkeiten eines solarthermischen Kraftwerkes im Val Maroz. August 1984.
- [3] Bundesamt für Energiewirtschaft: Meteonorm. Theorie, Rezepte, Daten für den Solarplaner. Ausgabe 1985.



27./28. Mai 1989 4. Int. GRAND PRIX für Elektrofahrzeuge Pistenanlage Emmen (Luzern)



Automobil Club der Schweiz

PROGRAMM

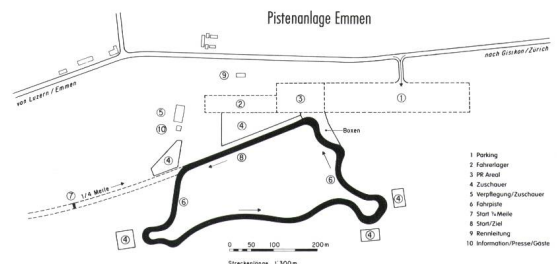
Prolog (Verkehrshaus Luzern)

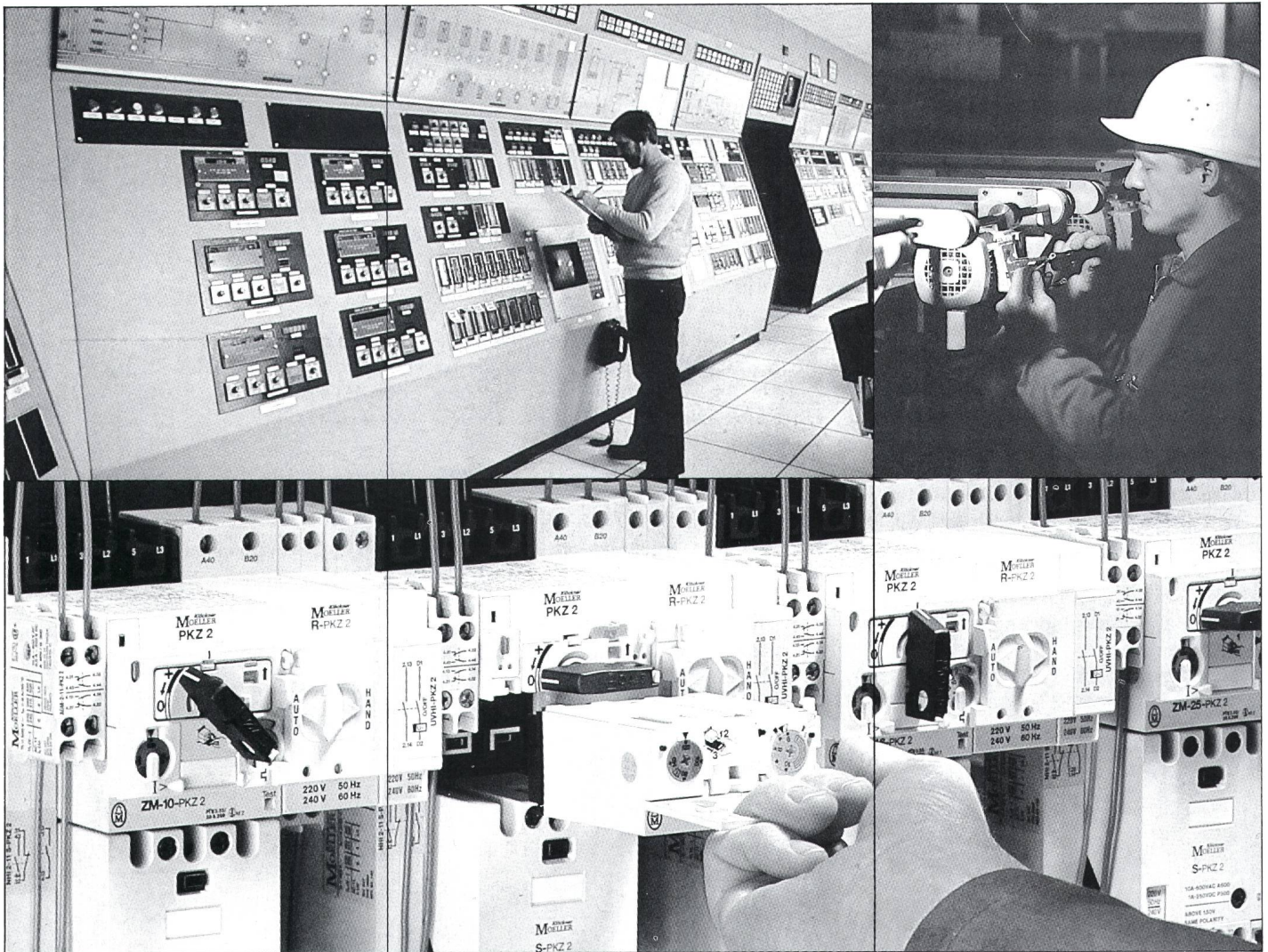
Freitag, 26. Mai	
14.00-17.30 Uhr	Mini Grand Prix mit Modellbaufahrzeugen
15.00-17.30 Uhr	Probefahrten mit Elektrofahrzeugen
18.00 Uhr	Preisverteilung Mini GP
18.30 Uhr	Präsentation von Teilnehmer-Elektrofahrzeugen
19.30 Uhr	Corso der Elektrofahrzeuge vom Verkehrshaus durch die Stadt Luzern nach Emmen

Grand Prix Formel E (Emmen)

Samstag, 27. Mai	
10.00-16.30 Uhr	- Wagenabnahme, freies Training
13.30-16.00 Uhr	- Probefahrten für Zuschauer
Sonntag, 28. Mai	
10.00-16.30 Uhr	- Wertungsläufe
13.30-16.00 Uhr	- Probefahrten für Zuschauer
ca. 17.30 Uhr	- Preisverteilung
Eintritt frei!	

- Zugelassene Fahrzeuge:
- Eigenbauten
 - Käufliche Markenfahrzeuge oder Prototypen
- Prüfungen:
- Beschleunigungstest über 1/4 Meile
 - Dauerwettkampf 24 bzw. 48 Minuten
 - Sprint über 5 Runden





Fehler klar erkennen. Auch von fern. Und vor Ort jede Gefahr ausschalten. System PKZ 2

für den Motor- und Anlagen-schutz

Mit Rationalisierung und Automation wachsen die Informations- und Sicherheitsbedürfnisse. Das System PKZ 2 von Klöckner-Moeller ist das variable und sicherungslose Schutzschaltersystem, das mitwächst. Weil Sie es mit Modulbausteinen ganz nach Bedarf ausbauen können. Bis zur flexiblen Einbindung in moderne Automatisierungskonzepte:

- differenzierte Fehlermeldung vor Ort: Ein/Aus/Ausgelöst, Kurzschluß/Überlast
- Fernübermittlung dieser Meldungen

- Ein/Aus-Schalten und Trennen von der Leitwarte. Aber das System PKZ 2 leistet noch mehr. Und das mit überlegener Sicherheit:
- Im Fehlerfall läßt sich ein Einschalten vor Ort und aus der Ferne durch Abschließen verhindern.
- Der Auslöserblock kann nur im lastfreien Zustand gezogen werden.
- Der herausgezogene Auslöserblock gibt eine deutlich sichtbare Trennstrecke frei.
- Die Auslöserblöcke lassen sich gegen Verwechslungen

codieren und zusätzlich gegen unbefugtes Verstellen der Auslösewerte plombieren. Das System PKZ 2 bietet Ihnen genau das was Sie brauchen. Mit Sicherheit.

Klöckner-Moeller AG

9202 Gossau SG	071-852795
8307 Effretikon ZH	052-325021
4132 Muttensz BL	061-614593
3084 Wabern BE	031-545577
1000 Lausanne	021-253796