

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 74 (1976)

**Heft:** 2

**Artikel:** Offshore Survey

**Autor:** Fricker, W. / Keller, H.R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-228339>

### **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:** 19.02.2026

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

Geometer leben ausschliesslich vom Kataster, die Haupttätigkeit der Büros ist meistens eine andere, vom Bauingenieurwesen über Planung bis zum Handel mit Liegenschaften. In grösseren Firmen, welche ohne weiteres bis zu 200 Angestellte umfassen können, nimmt das Kataster bestenfalls eine eigene Abteilung ein. Seine Rolle ist die der regelmässigen, risikolosen Einnahmequelle, um die man sich nicht sonderlich bemühen muss. Diese Einstellung, welche vom rein wirtschaftlichen Standpunkt vielleicht vertretbar ist, drückt sich leider auf der technischen Seite negativ aus. Warum soll man sich um neue technische Möglichkeiten zu sehr bemühen, wenn es mit den bisherigen Mitteln auch so geht. Der fehlende Druck der Konkurrenz scheint zu einer eher konservativen Einstellung zu führen, die dem technischen Fortschritt etwas zu gleichgültig gegenübertritt. Diese Tatsache wird zudem durch das Problem der Dezentralisierung noch verstärkt. Es steht dem Geometer frei, seine eigenen Arbeitsmethoden und -mittel zu wählen, wenn nur das Endprodukt den offiziellen Anforderungen genügt. Damit wird aber eine einheitliche Arbeitsweise und Methodik, wie sie etwa im Zusammenhang mit Grundbuchdatenbanken unentbehrlich ist, praktisch ausserordentlich erschwert, wenn nicht gar verunmöglicht.

Nun ist es aber keineswegs so, dass es keine technischen und organisatorischen Probleme mehr zu lösen gäbe, ganz im Gegenteil. Auch wenn die beiden Systeme sich zum Teil wesentlich vom schweizerischen unterscheiden (so kommt man beispielsweise bei durchaus schweize-

risch anmutenden Bodenpreisen ohne Vermarkung aus, und es scheint zu funktionieren), so harren doch noch einige wesentliche Aufgaben – insbesondere auf dem Gebiet der Nachführung – ihrer Lösung. Bei allem Respekt vor dem bisher Erbrachten und dem täglich neu Geleisteten scheint einem, dass diese Aufgaben eines neuen, frischen Windes zu ihrer Lösung bedürfen.

Vielleicht schätzt jedes Land die besondere Situation seines Katasters zu hoch ein. Natürlich müssen die besonderen rechtlichen Aspekte in jedem Land gebührend berücksichtigt werden, doch scheint einem, dass etwas mehr Internationalität dem Kataster nicht schaden würde, schliesslich sind seine Probleme solche der allgemeinen Vermessungstechnik. Unter diesem zu nationalen Charakter scheinen die Katastermethoden beider Länder zu leiden, eine Bemerkung, die zum Teil auch für die Schweiz ihre Gültigkeit hat. Der Verfasser ist zur Auffassung gelangt, dass in vielen Belangen das Sonderzögeln Kataster in keinem Land voll gerechtfertigt werden kann und dass die anstehenden Probleme eher gelöst werden könnten, wenn der nationale Charakter des Katasters etwas in den Hintergrund treten könnte, um dafür die wirklichen Probleme auf breiterer, internationaler Basis zu behandeln. In diesem Sinne scheint es ermutigend, wie gross die Bereitschaft dazu in beiden Ländern ist.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Marco Leupin, Institut de Photogrammétrie,  
Université Laval, Québec, Canada

## Offshore Survey

W. Fricker und H. R. Keller

### Résumé

En Suisse on connaît peu les diverses activités de l'ingénieur-géomètre qui travaille à l'étranger. Cet article décrit une de ces activités en relation avec l'exploitation des matières premières dans les parties immergées des continents.

### 1. Einleitung

Die Suche nach Rohstoffen verlagert sich in zunehmendem Masse vom Festland auf die Meere, vorerst auf die küstennahen Zonen. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Kontinentalsockel manifestierte sich anlässlich der Seerechtskonferenzen von Caracas und Genf, an welchen auch die Schweiz teilgenommen hat und welche ihre Fortsetzung finden werden.

Die genaue Vermessung der erwähnten Gebiete wird je länger je wichtiger. Leider sind wir Schweizer, die als Vermessungsfachleute im Ausland immer einen guten Ruf genossen haben, zur Ausführung solcher Arbeiten schlecht vorbereitet. Dies hat ohne Zweifel mit zum Rückgang der Beschäftigung unserer Vermessungsingenieure in Übersee beigetragen.

Zum Aufsuchen von Rohstoffen im Meer, in erster Linie von Rohöl, sind umfangreiche geophysikalische Messungen durchzuführen, wobei die Lage der gemach-

ten Beobachtungen ausschlaggebend für die richtige Platzierung einer späteren Bohrung ist. Wenn man weiss, dass der Betrieb einer Bohrplattform täglich 20 000 bis 40 000 Dollar verschlingt, lässt sich der Schaden, verursacht durch falsche Lageangaben, ermassen.

Lage- und Tiefenbestimmungen sind auch für das Verlegen von Rohrleitungen, Kabeln und mannigfaltiger weiterer Installationen erforderlich.

Zur Illustrierung der Tätigkeit des Vermessungsingenieurs in diesem für uns Schweizer ungewohnten Bereich möchte ich in der Folge kurz auf ein zweckmässiges Verfahren für die Lagebestimmung bis etwa 20 km von der Küste oder von bekannten Festpunkten im Meer hinweisen, das auch heute noch zur Anwendung kommt. Anschliessend wird H. R. Keller auf die neuesten Methoden eintreten, mit Reichweiten bis über 100 km.

### 2. Lagebestimmung mit dem Sextanten

Während meiner langjährigen Tätigkeit für eine Ölgesellschaft in Venezuela bin ich immer mehr vom Land aufs Wasser, und zwar vorerst auf den etwa 11 000 km<sup>2</sup> grossen Maracaibosee verdrängt worden. Anfänglich versuchten wir Landratten vom Ufer aus durch Vorwärtseinschnitte mit Theodoliten Lagebestimmungen vorzunehmen.

Dieses Verfahren erwies sich aber bald als zu umständlich. Der Schweizer Ingenieur-Geometer A. Canonica † hat dann folgendes elegante Verfahren mit Sextantmessungen entwickelt.

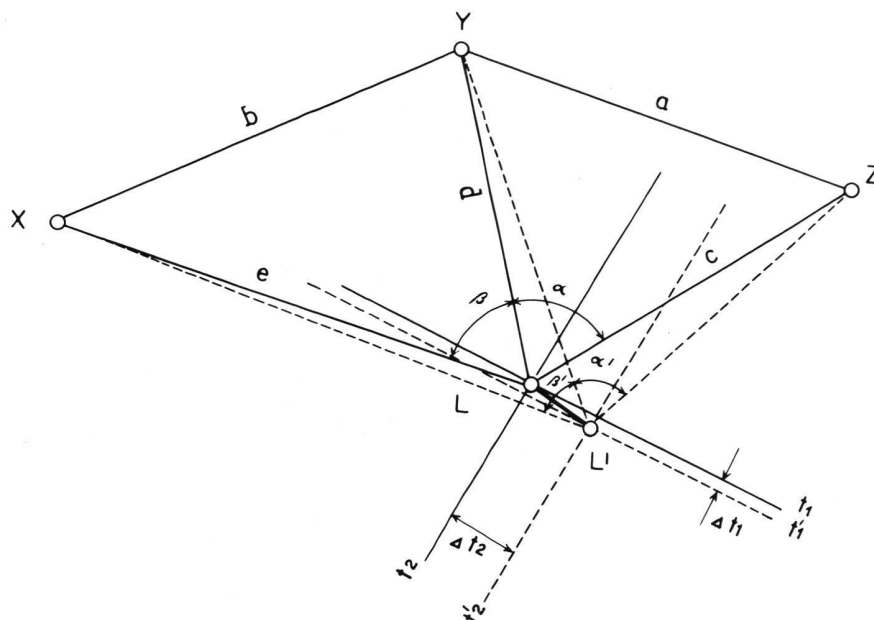


Fig. 1

Ohne hier auf fehlertheoretische Untersuchungen einzutreten, die übrigens das Thema für die über 100 Seiten starke Dissertation eines venezolanischen Ingenieurs abgaben, möchte ich das Prinzip des Verfahrens kurz beschreiben. Es eignet sich insbesondere, um schwere Bohrbarkassen (Drillingbarges) in eine vorbestimmte Position zu manövrieren, ohne Landstationen mit Personal besetzen zu müssen. Benötigt werden die Lagekoordinaten mindestens dreier gut identifizierbarer

Punkte X, Y, Z sowie die Koordinaten der neuen Bohrung L. Daraus werden die beiden eingeschlossenen Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  (Fig. 1) gerechnet und die Barkasse unter ständiger Winkelmessung mit Sextant in die Nähe  $L'$  des gewünschten Standortes L manövriert und dort verankert.

Anschließend werden die beiden genäherten Winkel  $\alpha'$  und  $\beta'$  genau gemessen. Aus den kleinen Differenzen  $\Delta\alpha = \alpha - \alpha'$  und  $\Delta\beta = \beta - \beta'$  zwischen Soll- und Ist-Wert bestimmt man die Verschiebungen  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$  der beiden Tangenten  $t_1$  und  $t_2$ . Die Barkasse kann dann mit den Ankerwinden in die genaue Position manövriert werden.

Dabei wird vorausgesetzt, dass  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\beta$  klein sind, womit die Verschiebungen der Tangenten  $t_1$  und  $t_2$  als parallel angenommen werden können.

Die Richtung der beiden Tangenten und damit die Richtung der Verschiebung kann mit genügender Genauigkeit graphisch aus einer kleinmassstäblichen Zeichnung ermittelt werden. Das Verfahren ist die Umkehrung der Methode der graphischen Ausgleichung beim Problem des Rückwärtseinschneidens.

Zur Kontrolle sind selbstverständlich die beiden Winkel nach der Neuplazierung der Barkasse nachzumessen, und zudem ist mindestens ein weiterer vorausberechneter Winkel zu beobachten.

### 3. Neuere Methoden der Lagebestimmung auf dem Meer (Offshore Positioning)

Die im folgenden erwähnten Methoden zur Lagebestimmung sind nur ein Teilgebiet der hydrographischen Vermessung (in Englisch: hydrographic surveying; neuerdings neigt man zum besseren Ausdruck des sea-surveying).

Im Rahmen von Arbeiten in Entwicklungsländern und für die Ölindustrie im besonderen wird der hydrographische Vermesser (wie auch der Landvermesser) zusehends mehr zu einem Lieferanten von Informationen und Daten, die sein Gebiet betreffen. Solche Informa-

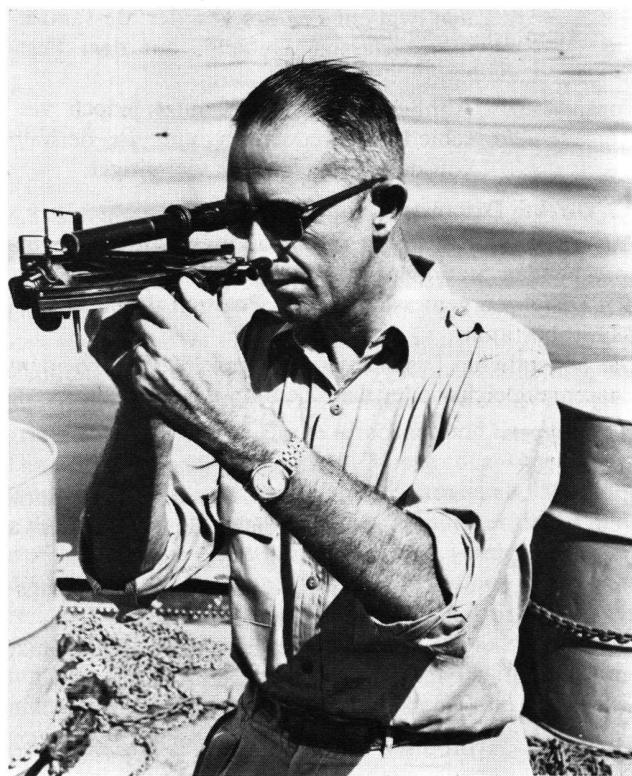


Fig. 2 Horizontalwinkelmessung mit Sextant

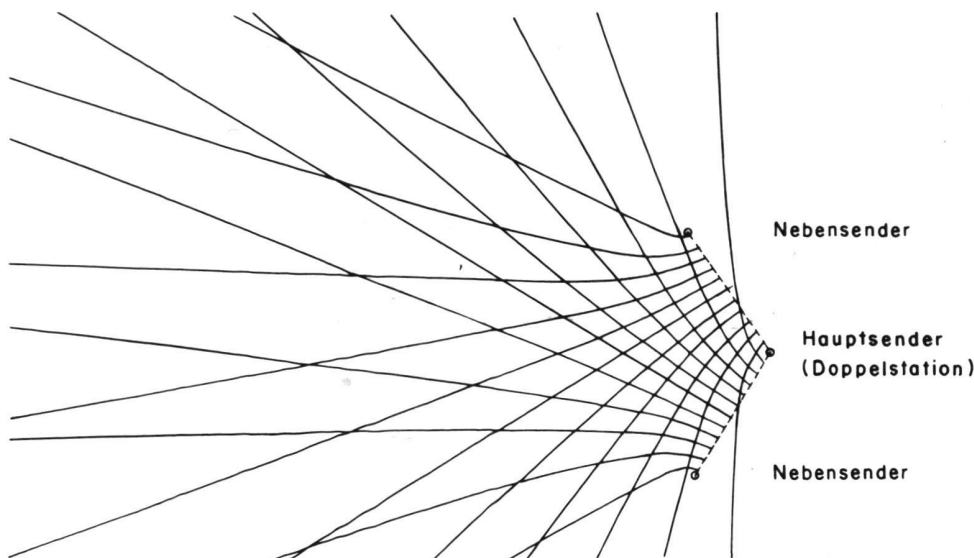


Fig. 3

tionen sind zum Beispiel Gezeitentabellen, mittlere Meereshöhen (Datum), Wellenhöhenanalysen, Meeresströmungsanalysen, Anfertigen von Seekarten, Positionsbestimmungen, Präzisionslotungen usw. Je nach Verwendungszweck wird diese Information teilweise oder ganz verarbeitet.

Wir wollen uns hier nur mit dem Teilgebiet der Lagebestimmung befassen.

Die Positionierungssysteme, die in der Folge kurz beschrieben werden sollen, unterscheiden sich von modernen Navigationssystemen weitgehend durch ihre viel höhere Genauigkeit. Daneben sind die von Positionierungssystemen mit einer bestimmten Anordnung zu bestreichenden Flächen viel kleiner als bei Navigationssystemen.

Es haben sich grundsätzlich drei Verfahren behauptet:

### 3.1 Hyperbelverfahren (Fig. 3)

Durch Aufstellen von vier Sendern auf dem Festland, von denen je zwei in Phase schwingen, werden, bedingt durch die Interferenz der Wellenfronten, zwei Systeme von Hyperbelscharen aufgebaut. Befindet man sich auf einem Hyperbelast, empfängt man kein Signal. Notwendig ist noch eine Vorrichtung zum Zählen der überschrittenen Äste (Lane-Counter).

Bewegt sich nun ein Schiff, ausgerüstet mit Empfängern, im wirkungsvollen Bereich einer solchen Senderanordnung und mit den erwähnten, geeichten Lane-Countern, so kann durch Ablesen der beiden Hyperbelast-Nummern die Position jederzeit auf einer Karte eingetragen werden, falls diese mit dem entsprechenden Hyperbelnetz bedruckt ist.

#### Gerätetypen

Decca Hifix: Einfrequenz-Hyperbelverfahren. Das System misst im Überhorizontbereich.

Genauigkeit der Lagebestimmung (abhängig von der Anordnung der Landstationen) 30–50 m.

**Vorteile:** Mehrere Empfänger können das gleiche Signal benutzen (Multi-User-System).

**Nachteile:** Die Geometrie des Hyperbelverfahrens eignet sich nicht für geradlinige Küsten; durch die notwendige dreieckförmige Anordnung der Sendestationen liegt ein Teil des von der Messanordnung erfassten Gebietes auf dem Festland.

Toran:

Ähnlich wie Hifix, benutzt jedoch verschiedene Frequenzen und ist deshalb von der Geometrie her vielseitiger.

### 3.2 Direkte Distanzmessverfahren (Fig. 4)

Ausgehend von zwei Festlandstationen und zwei entsprechenden Stationen auf dem Schiff, werden die beiden Distanzen gemessen und die Position durch Bogenschnitt bestimmt.

Die eigentliche Distanzmessung geschieht nach dem Phasenvergleichs- oder dem Zeitimpulsverfahren.

#### Gerätetypen

Shoran XR

Phasenvergleichs-Distanzmessverfahren. Misst im Überhorizontbereich. Genauigkeit etwa 30 m.

**Vorteile:** Grosser Anwendungsbereich, zuverlässig.

**Nachteile:** Alte Elektronik, schweres Instrumentarium.

Tellurometer

MRB 201 «Hydrodist»

Phasenvergleichs-Distanzmessverfahren. Misst nicht im Überhorizontbereich. Reichweite der

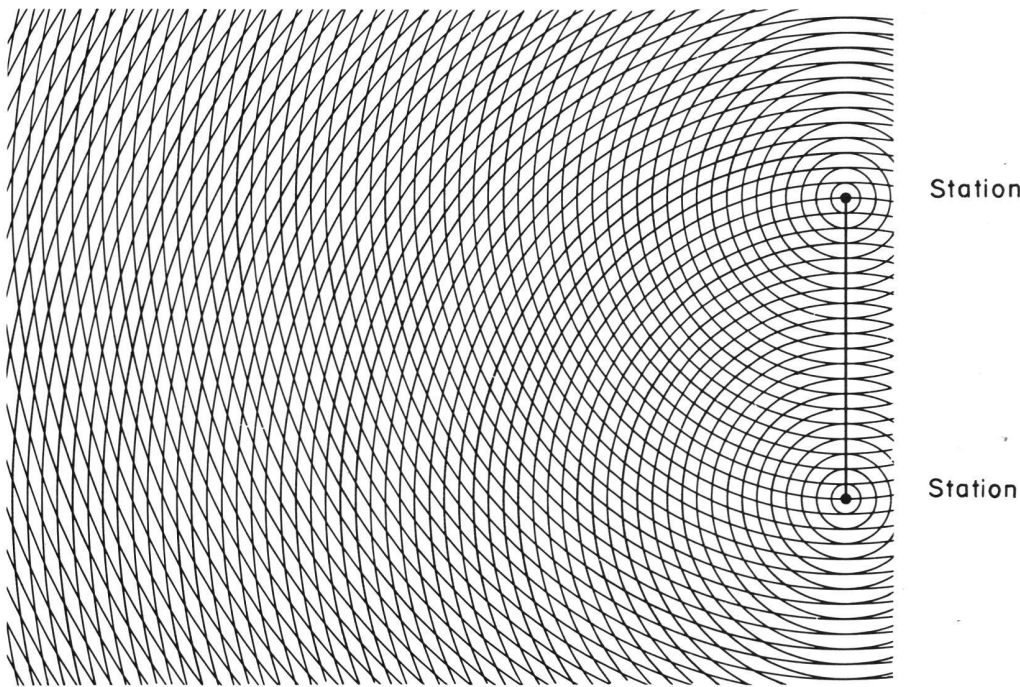


Fig. 4

Distanzmessung etwa 250 km.  
*Vorteile:* Genauigkeit  $\pm 1,5$  m,  
dauernde Distanzanzeige,  
leichtes Instrumentarium.

*Nachteile:* Kein Überhorizont-  
messen. Die Landstationen  
müssen wegen der Richtstrahl-  
übertragung bemannt sein.

Decca Trisponder

Ähnlich wie Tellurometer, je-  
doch Zeitimpulsverfahren.  
Rundstrahlantennen, Genauig-  
keit etwa 10 m.

Cubic Autotape

dito

### 3.3 Satellitennavigation (SATNAV)

Hier handelt es sich um einen Empfänger auf dem Schiff, der die Signale von speziellen Polsatelliten empfängt. Durch Kenntnis der Bahndaten dieser Satelliten, der Zeit (Quarzuhr im Empfänger eingebaut) und durch Anwendung des Dopplerprinzips (Frequenzänderung im Signal des vorüberziehenden Satelliten) werden die geographische Länge und Breite errechnet und angezeigt. Diese Systeme werden zum Zwecke der Ortsbestimmung von Polaris-Unterseebooten entwickelt. Man benutzt heute modifizierte Geräte stationär auf dem Land, wo geodätische Genauigkeiten erzielt werden. Werden die Geräte jedoch dynamisch, das heisst auf einem fahrenden Schiff benutzt, so ist die Genauigkeit  $\pm 100$  bis 150 m. Der Grund liegt darin, dass im letzteren Falle nur jeweils ein Satellitendurchgang zur Positionsbestimmung benutzt wird, während im ersten Falle (und übrigens auch im Falle der Unterseeboote) mehrere Satellitendurchgänge benutzt werden.

Somit ist die Lagebestimmung mit Satelliten heute noch vorwiegend ein Navigationssystem. Ferner ist zu beachten, dass Landeskoordinaten, abgeleitet aus Resultaten von Satellitennavigationsmessungen vorerst nicht kompatibel mit dem Landessystem sind, da beide Systeme verschiedenes Datum haben. Man stellt deshalb zweckmässige Transformationsgleichungen auf, die sich auf die heute für viele Landeskoordinatensysteme bekannten Transformationsparameter zum geodätischen Weltssystem, wie es aus der Satellitengeodäsie abgeleitet wurde, beziehen. Andernfalls bestimmt man solche Parameter von Fall zu Fall empirisch.

### 4. Ausblick

Die Bestrebungen der Instrumentenhersteller gehen dahin, ihre Geräte zuverlässiger, kleiner und genauer zu bauen. Dabei versucht man auch die Wirkungsbereiche der Systeme zu vergrössern. Interessante Resultate ergeben sich im weiteren durch Versuche, Gerätetypen, wie Hydrodist, Trisponder und Autotape, in Hubschraubern zu verwenden. Bei der Passpunktbestimmung in der Photogrammetrie sind solche Anordnungen mit grossem Erfolg durchgeführt worden. Bei zweckmässiger Aufstellung der Fixstationen (zum Beispiel auf Wassertürmen in flachen, tropischen Gebieten) lassen sich Passpunkte über mehrere hundert Quadratkilometer in einem Tag bestimmen.

Wir hoffen, mit diesen Beispielen einen kleinen Beitrag zur Illustrierung der Vermessungsaufgaben in Meeresgebieten gegeben zu haben.

Adressen der Verfasser:

W. Fricker, Vermessungsingenieur,

Kaspar-Escher-Haus, 8090 Zürich

H. R. Keller, Rychenbergstrasse 240, 8404 Winterthur