

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:	84 (1986)
Heft:	6
Artikel:	Moderne Tachymetrie aus der Sicht des Topographen
Autor:	Glutz, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-233045

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: 23.02.2026

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

Partie rédactionnelle

sungen mit Hilfe der Speichersoftware im Computer gespeichert worden sind und dass das Netzausgleichungsprogramm – wenn nicht im Hauptspeicher resident – vom Massenspeicher her übertragen werden kann.

Die Berechnungssoftware für mittlere Dringlichkeit kann in einfachen Fällen, wie Koordinaten von Vektoren und Vorwärts-einschritte aus simultanen Messungen durchaus in der Speichersoftware eingeschlossen werden. Komplexere Funktionen, wie etwa das Bilden von Satzmitteln sind nicht sehr dringlich, aber Voraussetzung für die Weiterarbeit.

Berechnungsprobleme niedriger Dringlichkeit können bei hinreichend allgemeiner Formulierung durch wenige, allerdings relativ komplexe Softwarepakete behandelt werden. Denkbar sind:

- Programmpaket zur allgemeinen Bestimmung von Festpunkten.
- Programmpaket zur Überprüfung von Punktfeldern (Mehrfachbestimmungen, Kontrollmasse, Transformationen).
- Programmpaket Industrievermessung.

Die Software ist in einzelne Module zu gliedern. Gewisse Module sind in allen Programmpaketen enthalten. Das Programmpaket Industrievermessung enthält beispielsweise die meisten Module der Netzausgleichung.

4. Grenzen

Angesichts der Kapazität von batteriebetriebenen Computer liegt der Gedanke nahe, den Bürobetrieb zumindest teilweise ins Feld zu verlegen. Wenn auch solche Perspektiven nicht von der Hand zu weisen sind, und wenn auch vielerorts Interesse daran besteht, so gilt es doch, den Rahmen nicht aus den Augen zu verlieren.

- Vermessungswerke sind von allgemeinem Interesse und sollten daher auch allgemein und jederzeit zugänglich sein.
- Vermessungswerke sind zumeist sehr umfangreich und müssen deshalb fortwährend nachgeführt werden.

Dieser Rahmen führt zwangsläufig zu einer zentralen Verwaltung von Vermessungswerken. Damit ist ein «Vermessungsbüro im Aktenkoffer» sehr relativiert. Es hat höchstens dort seine Berechtigung, wo ein Vermessungswerk lokal sehr begrenzt und nicht von allgemeinem Interesse ist. Daraunter fallen vor allem lokale Bauprojekte oder Vermessung in der Industrie.

Das «Vermessungsbüro im Aktenkoffer» kann jedoch sehr wohl die herkömmliche Feldarbeit unterstützen, indem der wichtige Teil eines bestehenden Vermessungswerkes mitgenommen werden kann. Während der Arbeit kann sich der Gruppenleiter immer vergewissern, ob seine vorläufigen Resultate mit dem Vorhandenen zu vereinbaren sind. Daraus ergibt sich eine erheblich bessere Zuverlässigkeit der Feldarbeit.

Die Arbeitsweise bei Benutzung von Computern im Feld lässt sich wie folgt umschreiben:

- Vor der Feldarbeit wird die für die Feldarbeit wesentliche Information aus dem im Büro gespeicherten Vermessungswerk in den im Feld benutzten Computer übertragen.
- Beispiele: Koordinaten von Festpunkten, ein Auszug aus dem Leitungsnetz, Teile des Handrisses (graphischer Bildschirm).
- Durch die Feldarbeit wird die vom Büro mitgenommene Information verändert und ergänzt.
- Die veränderte Information wird von

dem im Feld benutzten Computer in das Informationssystem im Büro übertragen. Die vom Feld mitgebrachte neue Information wird nach geltenden Methoden in die gespeicherte Information (in das Vermessungswerk) überführt.

Letzten Endes sind alle Erörterungen um das «Vermessungsbüro in der Aktentasche» zwecklos, wenn die im Feld arbeitende Gruppe mit dem Computer nicht rechtkommt. Dafür ist zuallererst die Qualität der Speichersoftware massgebend. Da sie das herkömmliche Feldbuch ersetzt, müssen die Tastatur des Computers und die Funktionen der Software den Bleistift ersetzen. Wenn die Arbeit am Computer zum Speichern von Messungen nicht nach kurzer Zeit sicher beherrscht wird, so sind die Grenzen der Anwendbarkeit sehr bald erreicht.

Die Berechnungssoftware ist, verglichen mit der Speichersoftware, einfacher zu benutzen. Es handelt sich dabei meist nur um den Aufruf der richtigen Funktion. Dies dürfte aufgrund des Ziels der Feldarbeit keine Schwierigkeiten bereiten.

Sicher hängt die Brauchbarkeit der Computer im Feld von den Qualitäten der Hardware ab. Die Zukunft der rechnerunterstützten Feldarbeit steht und fällt jedoch mit der Qualität der Software. Im Zweifelsfalle versucht man viel eher, die Mängel der Hardware durch geeignete Mittel zu beheben, als dass eine schlechte Software zur Weiterarbeit verleitet.

Adresse des Verfassers:

Dr. H. Aeschlimann
Kern & Co. AG
Werke für Präzisionsmechanik,
Optik und Elektronik
CH-5001 Aarau

Moderne Tachymetrie aus der Sicht des Topographen

R. Glutz

In dieser Ergänzung zum Beitrag von Prof. R. Conzett «Moderne Tachymetrie im Dienste der Denkmalpflege» (VPK 7/85, 213–217) wird auf eine bussolentachymetrische Methode hingewiesen, welche mit vergleichbarem Aufwand topographische Pläne ergibt. Man benötigt hierfür bedeutend billigere Geräte, da die Genauigkeit dieses Verfahrens für die Zwecke der Denkmalpflege häufig ausreicht.

Dans ce complément à l'article du prof. R. Conzett «Moderne Tachymetrie im Dienste der Denkmalpflege» (MPG 7/85, 213–217) on expose une méthode tachymétrique à la boussole permettant d'obtenir des plans topographiques avec un travail de même importance. Son avantage réside dans l'utilisation d'appareils moins sophistiqués fournissant cependant une précision souvent suffisante dans le domaine de la conservation des monuments historiques.

Das Institut für Denkmalpflege an der ETH Zürich sieht ein Ziel seiner Tätigkeit darin, auch bescheidene, in kleinem Rahmen durchführbare Technologien zu fördern, was gerade in der Schweiz mit der an die Kantone delegierten Kulturhoheit nötig sein kann. Während grosse Betriebe entsprechend umfangreiche und anspruchsvolle Aufgaben zu lösen vermögen, Aufgaben, an deren Bewältigung man bis vor kurzem noch gar nicht denken konnte, verlangt das haushälterische Umgehen mit den oft geringen Mitteln denkmalpflegerischer Forschungen und Massnahmen, dass einfache, dezentralisiert anwendbare Verfahren geprüft oder entwickelt werden. Gerade Vermessungsaufgaben in Archäologie und Denkmalpflege zeichnen sich durch extrem unterschiedliche Auftragsgrößen und Anforderungen aus, weshalb dem potentiell-

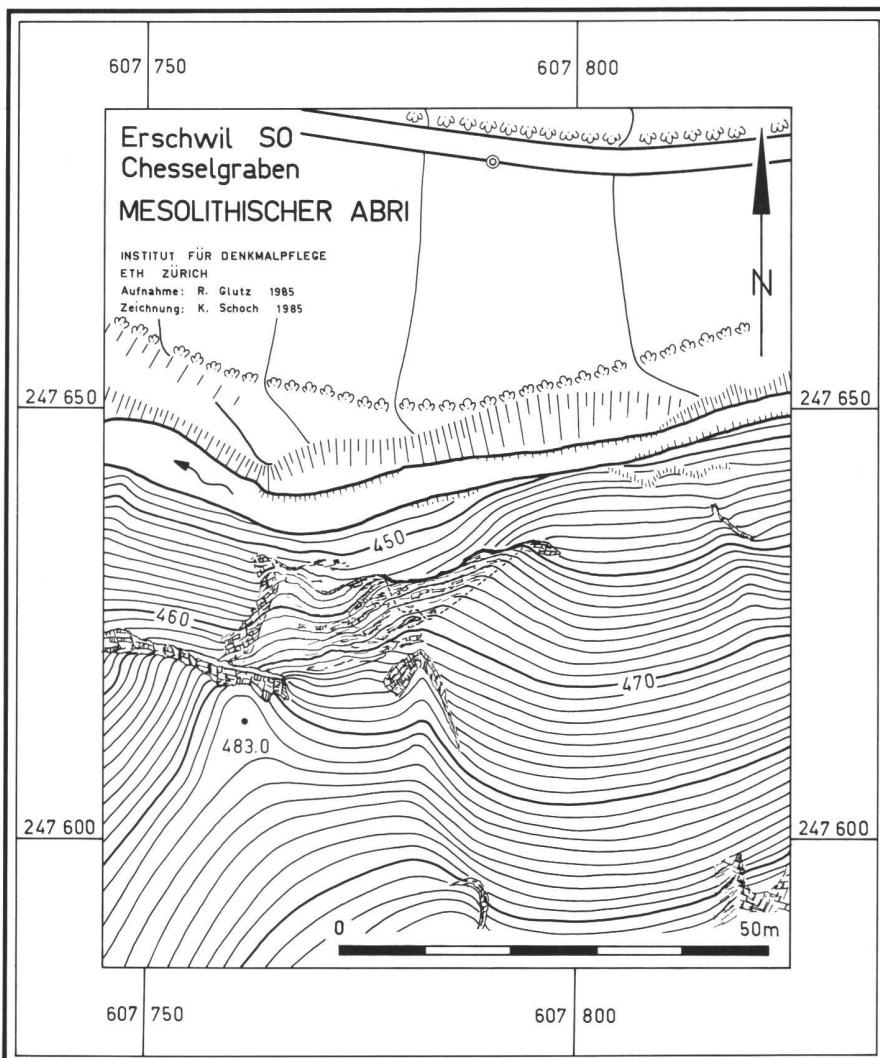
len Anwender die ganze Breite der Möglichkeiten von der Handaufnahme [4] über die Photogrammetrie [1], [14] bis zur automatischen Kartierung [13] bekannt sein sollte.

In «Vermessung Photogrammetrie Kulturtechnik» 7/85 haben die Autoren R. Conzett und R. Scherrer ein Verfahren zur rationellen topographischen Aufnahme von kleinen Objekten wie z.B. Burgen vorgestellt, bei welchem ein moderner elektronischer Theodolit mit automatischer Registrierung und Übertragung der Daten auf einen Computer sowie ein entsprechend grosser Zeichentisch eingesetzt wird [3]. Diese Methode ist sehr genau, kann doch das Gelände mit einer den Anforderungen angepassten Punktdichte als digitales Terrain-Modell [8] erfasst werden. Je dichter die Punktlage, desto mehr kommen die wirtschaftlichen Vorteile des automatischen Messens und Zeichnens zum Tragen – immer unter der Voraussetzung, dass diese Genauigkeit wirklich benötigt wird.

Die Winkelmessung mit Zwangszentrierung erlaubt zudem eine fortlaufende Polygonzugmessung mit kurzen Seiten ohne vorgängige Rekognosierung und spätere Ausgleichung, was gleichzeitig die Grundlage für jede weitere archäologisch-technische Detailaufnahme (z.B. im Massstab 1 : 20) liefert [11]. Dies würde dann allerdings den entsprechenden Aufwand für die Versicherung der benötigten Punkte verlangen. Das automatische Zeichnen der Höhenkurven kann mit beliebig wählbaren Aequidistanzen und Massstäben erfolgen, Vorteile, welche den Wünschen von Seiten der Denkmalpflege sehr entgegenkommen, wobei aber die hieraus entstehenden graphischen Probleme zu beachten sind.

Wo in erster Linie eine Untersuchung des Geländes auf archäologische Spuren gefragt ist, erweist sich zudem die *terrestrische* Messarbeit [7] als ausgezeichnetes Hilfsmittel, um diejenigen Überreste in Gebüsch und Fels zu erkennen, denen mit Luftphotos und Photogrammetrie aus bekannten Gründen nicht beizukommen ist. Der beste photogrammetrische Plan nützt zudem wenig, wenn es darum geht, in einem einförmigen Gelände Befunde aufzuzeichnen, da sich deren Standort aus dem Kurvenbild nicht genau genug herauslesen lässt. Auch in solchen Fällen erweist sich also die von Conzett und Scherrer beschriebene Methode als sehr praktikabel, selbst wenn die bemerkenswerte Genauigkeit nur im Hinblick auf die Bestimmung der Polygonpunkte ausgenutzt wird.

In diesem Zusammenhang und unter Bezug auf das eingangs Gesagte ist aber ein Verfahren von Interesse, mit welchem praktisch dasselbe Resultat mit dem gleichen Arbeitsaufwand, jedoch mit bedeutend einfacheren Mitteln erreicht werden kann. Es handelt sich um die bekannte Methode der *Bussolentachymetrie*, wobei aber die



Beispiel einer archäologisch-topographischen Kartierung mittels Bussolentachymetrie; graphische Ausarbeitung im Hinblick auf eine Verkleinerung in den Massstab 1 : 1000, ev. 1 : 2000 (im Original Aequidistanz 2 m, mit Zwischenkurven bei Bedarf).

Zeichnung mit Hilfe eines leichten Brettes ausschliesslich im Gelände erfolgt und damit der grosse Vorteil des Messtisches erhalten bleibt. Das Verfahren stammt aus der bayerischen Landesvermessung ($M = 1 : 5000$) [2] und wurde am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege in München den archäologischen Bedürfnissen angepasst ($M = 1 : 1000$) [9]. Im Hinblick auf die bei archäologisch-topographischen Kartierungen auftretenden, manchmal sogar extremen Geländeschwierigkeiten ist die Trennung der Arbeitsgänge dem Messstisch eindeutig überlegen. Die Messungen mit dem Theodoliten sind sehr wenig wetterabhängig, das Berechnen und Auftragen der Messpunkte mit Taschenrechner und Transporteur kann sofort im Gelände oder auch abends im Quartier erfolgen, und mit dem freihändigen Gestalten des Kartenbildes lassen sich viele Messpunkte einsparen sowie schlecht einsehbare Partien überbrücken. Die Unsicherheit der magnetischen Orientierung wird durch entsprechende Kontrollen beseitigt. Zusam-

mensteckbare Lindenmann-Nivellierjalons ersetzen die sonst übliche Messlatte und ermöglichen Ablesungen von 0,1 bis 6 m über Boden (auch ohne Gehilfen) [5]. Genau so selbstverständlich, wie der Taschenrechner den topographischen Rechenschieber abgelöst hat, könnte auch der hier benutzte Theodolit eines Tages durch entsprechend leichte und billige Trägheits- oder Satelliten-Messsysteme [10] ersetzt werden. Das Erkennen und Darstellen des archäologischen Befundes hingegen beruht wesentlich auf der Arbeit im Gelände und der hieraus wachsenden Erfahrung und wird sich nur sehr beschränkt automatisieren lassen. Eine eigenhändige terrestrische Aufnahme, sei es mit modernen oder herkömmlichen Geräten, ist deshalb der Überarbeitung anderweitig erstellter Pläne vorzuziehen und für kleinere Objekte gegenüber der Photogrammetrie auch wirtschaftlich durchaus sinnvoll, wie dies Conzett und Scherrer ebenfalls bemerken. In der Praxis hat sich gezeigt, dass Flächen grösser als etwa 10

Partie rédactionnelle

ha auf jeden Fall zuerst photogrammetrisch zu erfassen sind, dann aber je nach Sichtbarkeit und Befund noch zusätzliche terrestrische Messungen verlangen.

Der folgende Vergleich von zwei Beispielen zeigt, dass die erwähnten Methoden etwa gleich viel Personalaufwand verlangen, wobei – wie angetönt – bei schwierigem Gelände und dichter Vegetation eher die herkömmliche Tachymetrie vorzuziehen ist, für genaues Kurvenbild und anschliessende Detailvermessungen aber die automatische Kartierung. So schwierig es ist, den Einfluss von Gelände, Vegetation und archäologischen Spuren im Einzelfall für eine Aufnahme 1 : 500 abzuschätzen, gibt es doch kaum eine andere Möglichkeit zum Vergleichen des Aufwandes als die Berechnung der Kosten pro Hektare kartierter Fläche. Immerhin kompensieren sich besonders leichte und schwierige Stellen bald einmal, zumal heute die Tendenz besteht, rechteckige und genordete Pläne herzustellen [6]. Selbstverständlich stösst dieses Füllen des Rechtecks rasch an Grenzen, wenn unwichtige Randpartien einen besonders hohen Aufwand erfordern würden (vgl. den von Conzett und Scherrer publizierten Plan).

Das Gelände von *Ober-Sansch bei Küblis im Prättigau* [3] ist unregelmässig und steil, aber einigermassen offen und wurde 1984 von Studenten im Rahmen eines Diplom-Vermessungskurses mit etwa 340 Punkten aufgenommen. Der Zeitaufwand für 0,4 ha betrug ca. 3 Manntage (1 Tag à 2 Mann Vorbereitung und Aufnahme, 1/2 Tag Überarbeitung im Feld, 1/2 Tag Planausfertigung inkl. automatisches Zeichnen von Höhenkurven, Netz usw.).

Im Juni 1985 wurde die topographische Kartierung eines *mesolithischen Abri bei Erschwil SO* (Abb.) [12] vom Verfasser mittels Bussolentachymetrie durchgeführt, in einem teilweise sehr steilen und bewaldeten, teilweise flachen und offenen Gelände mit einem Felskopf im Zentrum (85 Messpunkte, davon 5 nur mit Seilausrüstung erreichbar). Der Zeitaufwand betrug 4 Manntage für 0,8 ha (1,5 Tage Fixpunktbeschaffung mittels Bussolenzug, 1,5 Ta-

ge Messung und freihändige Kartierung, 1 Tag Reinzeichnung). Berücksichtigt man die bei modernen Theodoliten einfache Arbeitsweise mit einem tieferen Ansatz von Fr. 400.– statt 600.– pro Arbeitstag, so ergeben sich für Ober-Sansch 7,5 Tage bzw. Fr. 3000.– pro ha und für Erschwil 5 Arbeitstage oder Fr. 3000.– pro ha. Verschiedene Abrechnungen der letzten Jahre führten für grössere Objekte zu einem Hektarprix von rund Fr. 2000.– bei Anwendung der Bussolentachymetrie (Handriss in Tusche und Reinzeichnung inbegriffen). Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass umfangreichere und mit mehr Routine ausgeführte Arbeiten unter Verwendung automatischer Mess- und Zeichengeräte in analoger Weise deutlich weniger als Fr. 3000.–/ha kosten werden. Beide Aufnahmeverfahren sind bezüglich Personalaufwand also gleichwertig, wogegen je nach Anforderungen die Vorteile der einen oder der anderen Methode mehr zum Tragen kommen.

Der wesentliche Unterschied liegt offensichtlich in der benötigten apparativen Ausrüstung bzw. Infrastruktur. Während ein Bussolentheodolit Wild T0 mit dem nötigen Zubehör (Jalons, Taschenrechner, Brett) heute auf etwa Fr. 8000.– zu stehen kommt, gelangt im andern Fall ein Gerätelpark im Wert von einigen hunderttausend Franken zum Einsatz. Im Rahmen dieses Beitrages ist es nicht möglich, Unterhalt, Betrieb und Amortisation solcher Geräte bis hin zur Software in vergleichbarer Weise zu beifernen, zumal alle Einrichtungen natürlich auch sonst in vielfältiger Weise genutzt werden können. Die in der schweizerischen Denkmalpflege für topographische Aufnahmen vorhandenen Mittel und Auftragskapazitäten dürften jedenfalls kaum ausreichen, um eine Dienstleistungsstelle für diesen Bereich zu realisieren. Wo eine solche schon vorhanden ist, macht man sich gegebenenfalls mit Vorteil deren Angebot zu Nutze. Daneben aber wird für den schnellen und preiswerten Vermessungseinsatz, wie er für die Praxis der Denkmalpflege oft typisch ist, das geschilderte Verfahren der Bussolentachymetrie eine notwendige Alternative bleiben.

Literatur

- [1] Backes, M.: Stereoluftbildvermessung für die Kunstdenkmäler-Inventarisierung. Deutsche Kunst und Denkmalpflege, 30. Jg. 1972, Heft 2.
- [2] Bayerisches Landesvermessungsamt: Dienstanweisung für die topographische Geländeaufnahme in Bayern auf der Grundlage der Flurkarte 1 : 5000 (Top.DA.), München 1940.
- [3] Conzett, R. und Scherrer, R.: Moderne Tachymetrie im Dienste der Denkmalpflege. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 7/85.
- [4] Cramer, J.: Handbuch der Bauaufnahme. Stuttgart 1984.
- [5] Glutz, R.: Die neue Topographie ur- und frühgeschichtlicher sowie mittelalterlicher Bodendenkmäler. Archäologie der Schweiz 2.1979.3.
- [6] Glutz, R., Grewe, K., Müller, D.: Zeichnerichtlinien für topographische Pläne der archäologischen Denkmalpflege. Köln 1984 (Ergänzte Ausgabe Zürich 1985).
- [7] Hake, G.: Die Entwicklung der terrestrisch-topographischen Geländeaufnahme. In: Absteckung und Wiederherstellung mit elektronischen Tachymetern. 8 Vorträge zum Oberkochener Geo-Instrumenten-Kursus. Sammlung Wichmann, Schriftenreihe Heft 20. Karlsruhe 1975.
- [8] Kaufmann, J., Maurer, E.: Erfahrungen mit digitalen Terrainmodellen. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 7/85.
- [9] Kirmaier, M.: Zur Methode der Kartierung des Burgstalles Kalham. Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, Band 112/113, 1972/73.
- [10] Matthias, H.J.: Navigation. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 4/85.
- [11] Schwarz, G.Th.: Archäologische Feldmethode. Thun 1967.
- [12] Spycher, H.: Bedeutende alt- und mittelsteinzeitliche Funde im Schwarzbubenland. Solothurner Zeitung Nr. 289, 10. Dez. 1985.
- [13] Steudler, D.: Eine archäologische Vermessung in Syrien. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 8/85.
- [14] Vozikis, E.: Numerische Photogrammetrie und Archäologie. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 72. Jg./1984/Heft 2.

Adresse des Verfassers:

Dipl. Ing. Rudolf Glutz
Institut für Denkmalpflege
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich

Wir suchen ab sofort oder nach Vereinbarung, jüngeren, initiativen

Vermessungstechniker (FA) oder Vermessungszeichner

(mit Absicht die Fachausweise zu erlangen) für die Arbeitsgebiete Neuvermessung und Ingenieurvermessung.
Wir arbeiten mit modernsten Vermessungsgeräten und EDV Hilfsmitteln und stellen uns vor, dass der neue Sacharbeiter gewillt ist, Neuvermessungen im Felde sowie im Büro (inkl. Planbearbeitung), selbständig, unter Mithilfe des Patrons, durchzuführen.
Dauerstelle, zeitgemäss Entlohnung und Sozialleistungen.
Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung und bitten um telefonische oder schriftliche Kontaktnahme.

Urs Engel AG, Dipl. Ing. ETH/SIA + Pat. Ing. Geometer
Ingenieur- und Vermessungsbüro, im Acher 6, 6440 Brünnen,
Telefon 043 / 31 34 24 / 25

Wir suchen

Tiefbautechniker/-zeichner

für vielseitige Beschäftigung in den Arbeitsbereichen Tiefbau, Meliorationsbau und Planung. Eintritt baldmöglichst.

Sie finden bei uns ein gutes Arbeitsklima und zeitgemäss Anstellungsbedingungen in gut eingerichtetem Betrieb.

INGENIEURBÜRO FROMMELT AG

Landstrasse 29, Vaduz, Telefon 2 1271