Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 72 (1980)
Heft: 3

Artikel: Automatisierte Erstellung topographischer Pläne
Autor: Straub, Theodor Conrad
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941382

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: 25.07.2025

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

Automatisierte Erstellung topographischer Pläne

Theodor Conrad Straub

Zur Projektierung grossflächiger Bauwerke, wie zum Beispiel Wasserkraftwerke, Strassen usw., braucht es topographische Pläne mit Höhenkurven. Stehen diese nicht bereits zur Verfügung, werden sie heute meist photogrammetrisch erstellt. Ausserhalb Europas ergeben sich dabei allzuoft Schwierigkeiten, sei es, bis die nötigen Bewilligungen für den Flug eingeholt sind, oder sei es, bis alles organisiert ist. Recht zahlreich sind auch die Länder, die ein Photographieren aus der Luft nicht zulassen. Auch das Wetter kann Überraschungen bringen. So verwundert es nicht, dass Gebiete von der Grössenordnung von zwei, fünf, ja bis zehn Quadratkilometern mit herkömmlichen Methoden vermessen werden.

Der neue Tachymat TC 1 von Wild lässt die herkömmliche tachymetrische Aufnahme wieder interessanter erscheinen. Die Erstellung der Topographie nach der nachstehend kurz beschriebenen Methode bringt in einigen Fällen eine echte Alternative zur Photogrammetrie. Mit zwei erstmals eingesetzten Tachymaten TC 1 haben wir ein Gebiet von etwa 8 km² für ein Wasserkraftwerkprojekt im Irak topographisch aufgenommen. Die Äquidistanz der Höhenlinien war auf 1 m, ihre mittlere Höhengenauigkeit auf 0,2 m festgelegt. Die Aufnahmedaten der topographischen Punkte wurden auf Band registriert, verarbeitet und mit einem eigens entwickelten Programm die Koordinaten und die Höhen der gemessenen Punkte berechnet. Die Höhenlinien wurden linear interpoliert und mit einem Plotter aufgetragen.

Neben Triangulateration, einigen Nivellements erster Ordnung und der Aufnahme von zahlreichen Flussprofilen war der ganze Vermessungsauftrag in zweieinhalb Monaten abzuschliessen. Also in einer Zeitspanne, die mit einer anderen, zum Beispiel der photogrammetrischen Methode, kaum mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu erreichen gewesen wäre.

Bild 1. Der Tachymat TC 1 im Einsatz in Irak.

Der Tachymat TC 1 misst und registriert automatisch auf Magnetband Distanzen bis zu 2 km sowie Horizontal- und Höhenwinkel. Routinierte Vermesser bringen es dabei auf eine Tagesleistung von bis zu 1200 Punkten pro Gerät. Die Kassetten mit einem Fassungsvermögen von etwa 2 Tagen Messarbeit wurden aus Sicherheitsgründen im Irak dupliziert und die Originalkassetten in die Schweiz gesandt.

Die weitere Berechnung erfolgt in zwei Stufen:

1. Berechnung aller Bodenpunktkoordinaten (X, Y) und Höhen
2. Interpolation und Berechnung der Höhenkurven und Ausdruck auf dem Plotter

Zwar sind auf dem Markt Programme zur Erstellung von Höhenkurven erhältlich; verschiedene, die wir testeten, brachten jedoch unbefriedigende Ergebnisse. Es scheint, dass die angebotenen Programme meist auf der gleichen

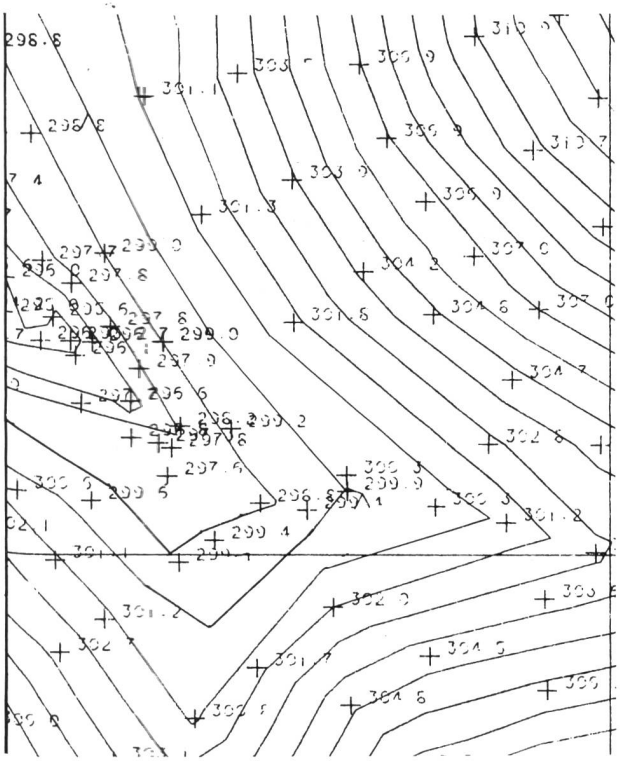

Bild 3. Ausschnitt aus dem maschinellen Ausdruck der 1979 aufgenommenen Punkte und der gerechneten Höhenlinien als Grundlage für die Karte im Massstab 1:1000 eines Gebietes bei Mosul, Irak.

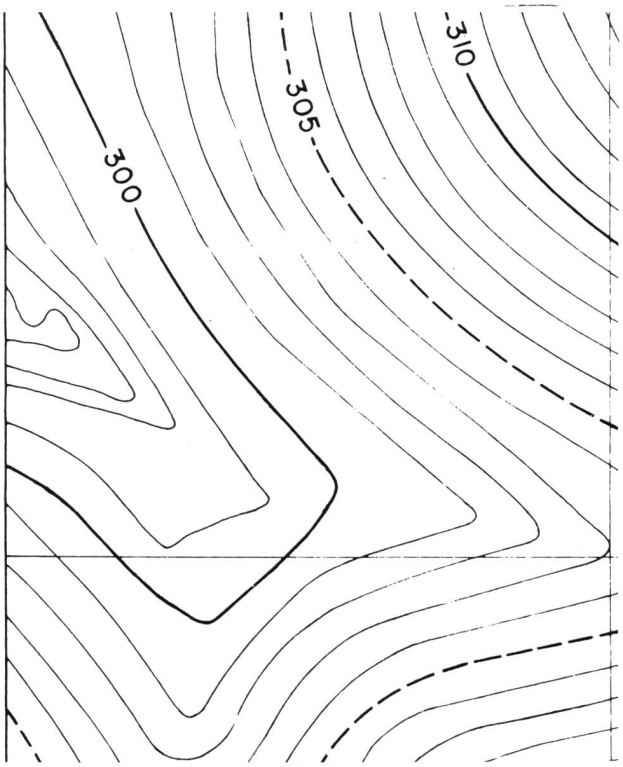

Bild 4. Gleicher Ausschnitt des fertigen Planes 1:1000 (Mosul, Irak, 1979).

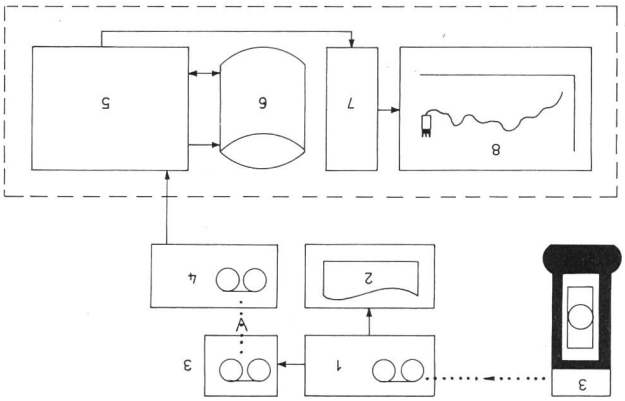

Bild 2. Blockdiagramm des Datenflusses über zwei Datenverarbeitungs-Systeme zur automatisierten Höhenliniendarstellung.
1 Kassetten-Lesegerät GLE 1, Interface zwischen TC 1 und Computer, hier in Feldanwendung.
2 Originaldaten-Drucker (Swiss-Print).
3 Registriereinheit des TC 1, auch zur Herstellung von Kassetten-Duplikaten geeignet.
4 Zweites GLE 1 (wie unter 1), hier im Büroeinsatz, liest Duplikatkassette über (5) auf (6).
5 CPU Prime 400, rechnet Koordinaten und Höhenlinien.
6 Disk-Speicher für Daten und Programme.
7 Steuereinheit für Plotter (Calcomp 906).
8 Trommelplotter (Calcomp 1038).

Idee basieren: Es wird durch die gemessenen Punkte mit bestmöglicher Annäherung ein Polynom (stetig gekrümmte Fläche) gelegt. Im Regelfall enthält dann eine so berechnete Höhenkurve, zum Beispiel 507 m, nicht befriedigend genau den gemessenen Geländepunkt 507,00 m, sie verläuft daneben.

Die Messpunkte, die der Topograph auswählt, werden aber nicht zufällig ausgesucht. Er sucht sich Geländeknikke, Kulminationspunkte oder Geländemulden aus. Gerade aber diese Punkte sollen richtig sein und nicht nur angenähert. Wir haben uns deshalb entschlossen, ein eigenes Programm zu entwickeln, das ähnlich aufgebaut ist, wie bei der Handauswertung vorgegangen wird. Die Höhenlinien werden mit Absicht nicht ausgerundet; dies bleibt dem Topographen vorbehalten. Er kann dadurch die Qualität der Topographie beurteilen und die automatische Auswertung überprüfen und gegebenenfalls Programmkonstanten der lokalen Punktdichte anpassen.

Das Höhenpolygon hat gegenüber programmierten Ausrundungen der Höhenlinien zudem den Vorzug, dass die davon eingeschlossene Fläche, und damit das Volumen zum Beispiel eines Staubeckens, aus denselben Grunddaten und mit geringer zusätzlicher Rechenzeit ermittelt werden kann.

Die erzielten Resultate sind sehr befriedigend und durchaus wirtschaftlich. Für kleinere Gebiete, wie etwa für Grossbaustellen, Materialentnahmestellen, Deponien usw., dürfte diese Methode auch in Europa wirtschaftlich sein.

Adresse des Verfassers: *Theodor Conrad Straub,* dipl. Ing. ETH, Ingenieurgeometer, Ingenieurbüro Straub AG, Aspermontstrasse 11, 7000 Chur.

Wohin zielt die internationale Gewässerschutzgesetzgebung im Rheineinzugsgebiet?

Edwin Müller

Noch vor 50 Jahren verursachte die Belastung der Gewässer mit Schadstoffen aus unserer Zivilisation höchstens lokale Probleme. Diese Lage hat sich in den letzten 30 bis 40 Jahren grundlegend geändert. Gewässerverunreinigungen bilden heute nicht nur ein nationales, sondern ein internationales, zum Teil sogar globales Problem.

Folgerichtig befassen sich heute neben den nationalen Behörden auch zahlreiche internationale Organisationen und Kommissionen mit Fragen des Gewässerschutzes. Die Bemühungen der Staaten im Einzugsgebiet des Rheins, die sich zum Schutz dieser wichtigen Lebensader Europas in einer internationalen Kommission zusammengeschlossen haben, sind weit über die Grenzen unseres Landes hinaus bekannt. Dabei darf nicht vergessen werden, dass einzelne Rheinanliegerstaaten bereits vor der Jahrhundertwende ein entsprechendes Übereinkommen abgeschlossen haben. Im Vordergrund stand damals die fischereiliche Nutzung des Rheinstromes. Leider kommt der Lachs – dem diese Schutzmassnahmen galten – heute im Rhein nicht mehr vor.

Eine internationale Kommission wurde am 29. April 1963 mit dem Abschluss der «Vereinbarung über die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung» formell konstituiert. Für die Schweiz trat die Vereinbarung am 1. Mai 1965 in Kraft. Gearbeitet hat die Kommission jedoch bereits seit 1950. Die Rheinschutzkommission hat unter anderem die Aufgabe, die notwendigen Untersuchungen vorzubereiten und durchführen zu lassen, um Art, Ausmass und Ursprung der Verunreinigung des Rheins zu ermitteln. Sie wertet die Untersuchungsergebnisse aus und bereitet besondere Abmachungen zwischen den Vertragsparteien vor. In Sorge um die damals noch ständig zunehmende Verunreinigung des Rheins wurden Ende der sechziger und vor allem Anfang der siebziger Jahre die Vorarbeiten für verschiedene, zwischen den Rheinanliegerstaaten abzuschliessende Staatsverträge durchgeführt. Vorrang hatten die Probleme der Belastung des Rheins mit Chloriden und chemischen Stoffen sowie die thermische Belastung. Um dem Schutz des Rheins eine noch grössere Bedeutung beizumessen, wurden verschiedene Konferenzen auf Ministerebene durchgeführt.

Da sich auch die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft EG intensiv mit Gewässerschutzfragen befasste und entsprechende Richtlinien vorbereitete, gingen bestimmte Kompetenzen im Bereich des Gewässerschutzes von den Mitgliedstaaten der Rheinschutzkommission an die Gemeinschaft über. Damit drängte sich eine enge Zusammenarbeit zwischen der Rheinschutzkommission und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft auf. Mit einer Zusatzvereinbarung wurde deshalb beschlossen, die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft als Mitglied in die Rheinschutzkommission aufzunehmen.

Mit dem am 3. Dezember 1976 unterzeichneten und auf den 1. Februar 1979 in Kraft getretenen «Übereinkommen zum Schutze des Rheins gegen chemische Verunreinigung» wurde ein erstes internationales Instrument geschaffen, das die Anliegerstaaten verpflichtet, Massnahmen zu treffen, um eine bessere – und zum Beispiel für die Trinkwassernutzung genügende – Wasserqualität zu erreichen. Die Vertragsparteien kamen überein, nicht nur die