

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =  
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

**Band:** 42 (1944)

**Heft:** 9

**Artikel:** Die Verwendung der Nahstereophotogrammetrie in der  
Kieferorthopädie

**Autor:** Pastorelli, Arturo

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-201836>

### **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:** 02.03.2025

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

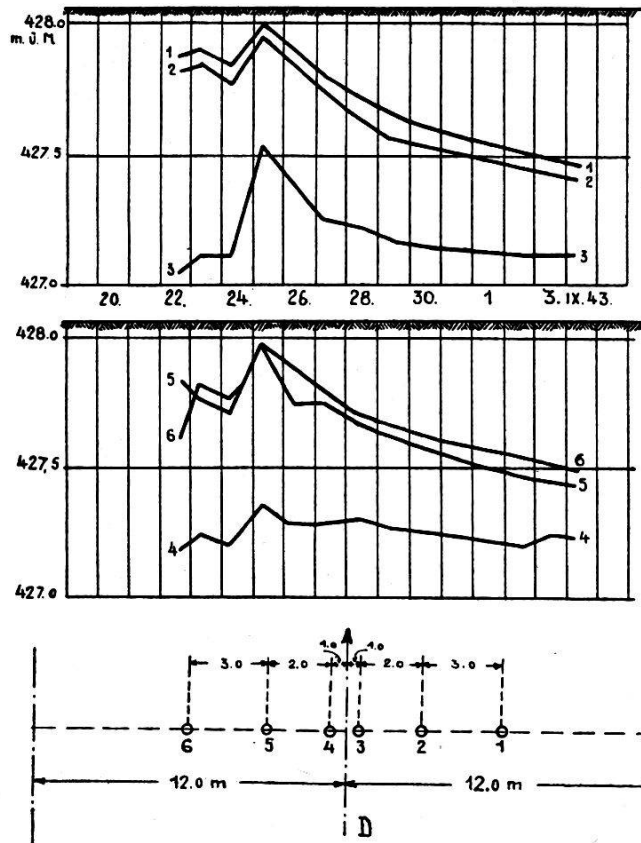


Abb. 35. Gr. W. Sp. Verlauf bei Sauger D

der Zeit zu beobachten. In Abb. 35 sind diese dargestellt für eine Beobachtungsdauer von 2 Wochen. Hieraus ist zu entnehmen, daß der Grundwasserspiegel nach einem Regen auch hier sehr langsam sinkt.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Verwendung der Nahstereophotogrammetrie in der Kieferorthopädie

Arturo Pastorelli, dipl. ing. E. T. H.

Assistent für Photogrammetrie an der Eidg. Techn. Hochschule Zürich

Jeder Vermessungsfachmann kennt heute die hervorragenden Eigenschaften der Stereophotogrammetrie zur sicheren und genauen Ausmessung von Objekten, die sich direkt schwer ausmessen lassen. Seit einigen Jahren bemüht man sich, die Aufmerksamkeit weiterer Fachkreise auf die Nützlichkeit dieses Verfahrens für zahlreiche Untersuchungen zu lenken.

R. Hegershoff hat in der Zeitschrift „Photogrammetria“, Jahrgang 1938, Heft 1, über „Tierkundliche Anwendungen der Nahbildmessung und ihre Auswertung“ berichtet.

Dank der intensiven und tiefgreifenden Zusammenarbeit zwischen dem Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich und dem Photogrammetrischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule, ist es mir heute möglich, eine interessante Anwendung der Stereophotogrammetrie darzulegen, die dem Menschen kostbare Dienste leistet.

Damit die Leser möglichst genau über die medizinisch-chirurgischen Zwecke der im folgenden dargelegten Arbeiten orientiert seien, gestatte ich mir einige Angaben der Publikation «Die Verwendung metrisch auswertbarer Photographie in der Kieferorthopädie» (Buchdruckerei Berichthaus, Zürich 1943), von Dr. Rudolf *Hotz* vom Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich, zu entnehmen.

Dr. *Hotz* schreibt: „Die Diagnostik von Gebißanomalien spielte in den zwei vergangenen Jahrzehnten eine große Rolle in der kieferorthopädischen Literatur. Viele Autoren haben sich mit diesem Problem beschäftigt. Alle diese Arbeiten brachten die neuen Begriffe von Gnathostatik und Kephalmetrie. Sie versuchten entweder die Kiefer in ihrer Lage zum Schädel festzuhalten oder den Kopf und besonders dessen Profil darzustellen und metrisch auszuwerten.“

Der Verfasser der genannten Publikation stellt weiter fest, daß die Photographie vom Kopf des Patienten als Grundlage für genaue Messungen, immer stark vernachlässigt wurde. Er schreibt dazu: „Sie blieb immer ein sekundäres Hilfsmittel zur Diagnose und wurde speziell als Dokument für das Festhalten ästhetischer Veränderungen gebraucht. Dr. *Rogg* hat in seiner Arbeit am Zürcher Zahnärztlichen Institut das photographische Problem in der Kieferorthopädie eingehend untersucht und kam auf Grund dieser Untersuchungen zum Vorschlag für den Bau eines Photostaten (der Zürcher Photostat). Dieser wurde im Laufe des Jahres 1942 konstruiert und so ausgebaut, daß er praktisch verwertbar wurde. Die Methode einer metrisch genau auswertbaren Photographie scheint uns beinahe so wichtig wie das Fernröntgenbild.“

Die Tatsache, daß man an der Universität Zürich die metrisch auswertbare Photographie als neues Mittel der Diagnose und für die Aufstellung eines brauchbaren Behandlungsplanes geschaffen hat, bedeutet für die Photogrammetrie eine erfreuliche Anerkennung und eine Anregung, die Zusammenarbeit mit den Ärzten zu intensivieren.

Aus den Ausführungen von Dr. *Hotz* über die Methode des Zürcher Photostaten entnehme ich Folgendes:

„Drei Photoapparate projizieren durch ihre Einstell- oder Bildebenen ein rechtwinkliges Koordinatensystem in den aufzunehmenden Kopf. Die Einstellebenen der beiden seitlichen, die Profilbilder ergebenden Apparate fallen zusammen in der theoretischen Medianebene des Kopfes. Der dritte frontale Apparat liegt mit seinem Zentralstrahl genau in dieser Ebene, in seiner Einstellebene liegen die Zentralstrahlen der seitlichen Apparate. Die drei Zentralstrahlen liegen in der gleichen Horizontalebene, sie treffen sich also rechtwinklig in einem Punkt, dem Mittelpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems, von dem alle drei Apparate den genau gleichen Abstand haben.“

Der Zürcher Photostat ermöglicht also gleichzeitig Frontal- und Profilaufnahmen in der gleichen Stellung des Kopfes, und Bestimmung beliebiger räumlichen Maße, auf photographisch-rechnerischem Weg. Die Bilder werden gleichzeitig belichtet, mit elektrischer Einrichtung. Das ist unerlässlich, da auch nur eine kleine Verschiebung des Kopfes die Fehler der Auswertung stark vergrößern und den Wert derselben in Frage stellen würde.

Um von der Methode des Zürcher Photostaten zur Methode der Stereophotogrammetrie überzugehen, bleibt es nur noch wenig zu überwinden.

Angeregt durch die immer weitere Verbreitung der Photogrammetrie für die Vermessung irgendwelcher Objekte, hat Dr. Hotz versucht, diese Methode für seine Zwecke dienstbar zu machen. In Zusammenarbeit mit dem Photogrammetrischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule wurden eine Anzahl Kopfaufnahmen gemacht, deren Auswertung am Wild-Autographen besorgt wurde.

Der Kopf des Patienten wird durch zwei Ohrstifte, die in den äußeren Gehörgang eingeführt werden, fixiert und durch zusätzliche Hilfsmittel in der gewünschten Lage gehalten. Die besonders interessierenden Punkte werden mit Tusche am Gesicht des Patienten direkt markiert. Als Beleuchtung werden vier Lampen verwendet, so gestellt, daß die drei Bilder gleichmäßig aufgehellt werden, ohne an Plastik zu stark zu verlieren. Zwei Lampen sind seitlich, eine unten vorne um die Kinnpartie aufzuhellen, und eine oben aufgestellt.

Aus den ersten Aufnahmen hat man ersehen können, daß die Nasenpartie und insbesondere die Nasenspitze starke Reflexe aufweisen, die eine einwandfreie stereoskopische Erfassung verunmöglichen. Diese un-

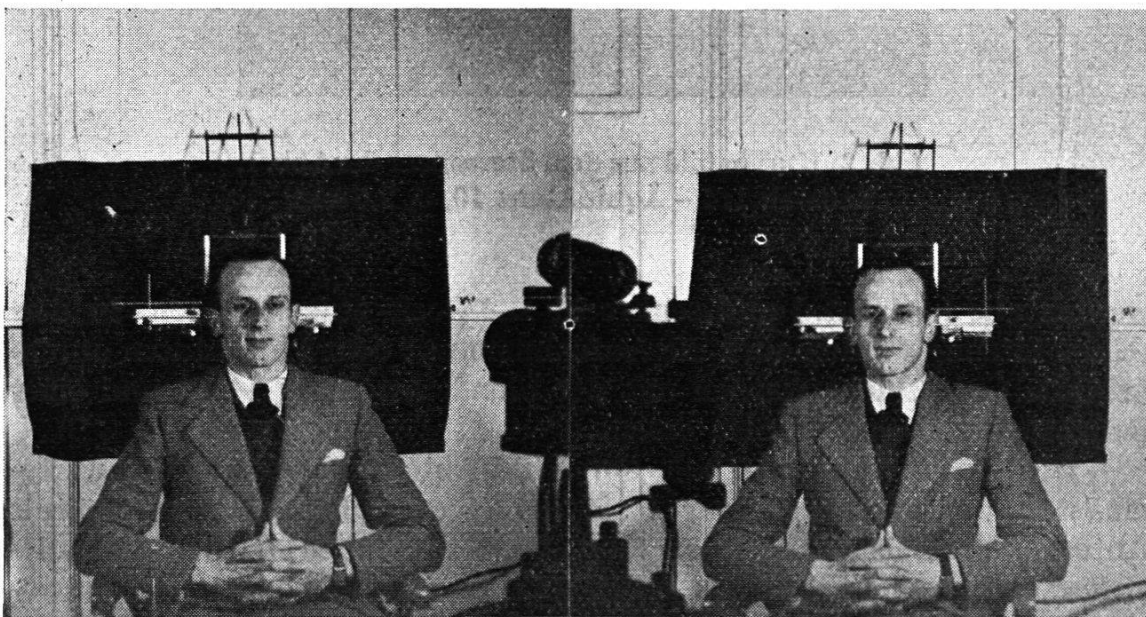


Abb. 1. Ein Aufnahmepaar

erwünschte Fehlerquelle wurde beseitigt, indem man die Nase des Patienten regelrecht einpuderte.

Zwei Fixpunkte, die für die genaue Basisbestimmung am Auswertegerät notwendig sind, wurden auch besonders markiert. Als Aufnahmegerät dient die Stereometerkammer „Wild“ mit 40 cm Basislänge, aufgestellt in einer Distanz von ca. 1,60 m vom Patienten. Die Aufnahmen

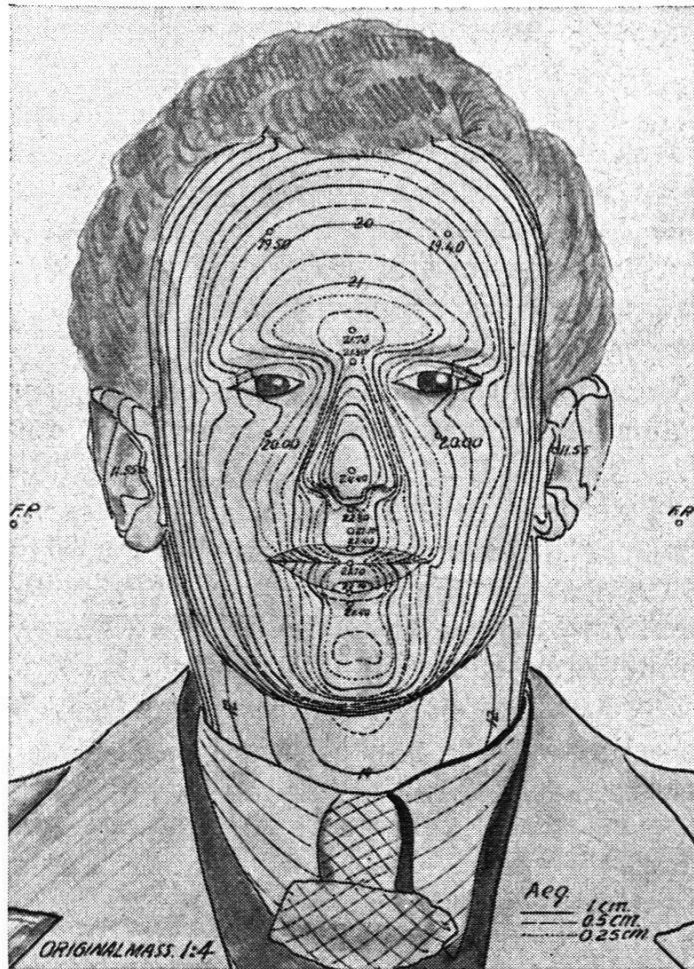


Abb. 2. Kurvenbild aus dem Stereopaar der Abb. 1.  
Maßstab 1:4 – Äquidistanz 10, 5, 2,5 mm.

werden alle horizontal und senkrecht zur Basis aufgenommen. In derselben Sitzung werden auch die Aufnahmen mit dem Photostaten durchgeführt. Gute Bilder wurden mit der Blendeinstellung 1 : 36 und einer Belichtungszeit von  $\frac{3}{4}$  Sek. erzielt.

Die Auswertung geschah am Wild-Autographen A5; Auswertemaßstab auf dem Plan war 1 : 2, bei einem Übersetzungsverhältnis Autographen-Zeichentisch von 1 : 6. Die Aufnahmen wurden als Luftaufnahmen ausgewertet, das heißt, mit der (XY)-Ebene als Grundrißebene und die Z-Achse des Autographen als Höhenachse. Man hätte am Autographen eine Brennweite von 92,07 mm eindrehen sollen. Das Gerät

erlaubt aber die direkte Eindrehung nicht, da die Grenzen der einstellbaren Brennweite zwischen 100 und 215 mm variieren. Es wurde daher die doppelte Brennweite eingeführt, d. h. 184,14 mm. Durch diese Änderung der Brennweite wären die abgelesenen Höhen zweimal größer ausgefallen. Indem man für die X- und Y-Bewegungen das Übersetzungsverhältnis 1 : 6 einschaltete, für die Z-(Höhen)Bewegung dagegen das Verhältnis 1 : 3, wurde dieser Tatsache Rechnung getragen. Die Köpfe wurden so kartiert, daß man Vertikalschnitte mit 5 mm, für die flachen Partien des Gesichtes mit 2,5 mm Abstand legte.

Das entstandene Kurvenbild gibt eine deutliche Darstellung des Gesichtes: die Zeichnung ist nicht mit Kurven überlastet. Als Ausgangspunkt für die Höhen wurde immer ein markierter Orbitalpunkt mit 20.00 cm kotiert.

Aus dem gewonnenen Kurvenbild lassen sich mit Einfachheit Schnitte legen. Das interessierende Profil kann aufgezeichnet werden, und die gewünschten räumlichen Maße sind rasch und mühelos abzulesen und zu berechnen.

Dr. Hotz gibt in seiner Publikation ein Beispiel an, das die erreichte Genauigkeit des Verfahrens überblicken läßt. Ein Patientenkopf wurde mit der Stereometerkammer aufgenommen und am Autographen ausgewertet. In derselben Sitzung wurde er auch mit dem Zürcher Photostaten aufgenommen und außerdem direkt gemessen. Die mit diesen drei Methoden erhaltenen Maße für die linke Gesichtshälfte sind in folgender Tabelle zusammengesetzt (Die Tabelle ist der genannten Publikation entnommen).

*Gewonnene Maße*

	$d_1$ direkt gemessen in mm	$d_2$ aus dem photogramm. Kurvenbild in mm	$d_3$ mit dem Zürcher Photostaten in mm
Tragion-Glabellare	122,5	124,2	123,3
„ -Nasion	119,0	120,0	119,9
„ -Nasenspitze	137,0	136,5	136,6
„ -Oberlippe	128,0	128,2	128,2
„ -Unterlippe	127,0	127,2	128,0
„ -Mentale	126,0	125,2	125,8
„ -Pregonion	136,0	136,5	136,1
„ -Gnathion	136,5	136,4	137,6

Wenn man in willkürlicher Annahme die direkte Messung als richtig annimmt, ergeben die Resultate für den mittleren Fehler der gewonnenen Maße folgendes Bild:

$(d1-d2)$	$(d1-d2)^2$	$(d1-d3)$	$(d1-d3)^2$
-1,7	2,89	-0,8	0,64
-1,0	1,00	-0,9	0,81
+0,5	0,25	+0,4	0,16
-0,2	0,04	-0,2	0,04
-0,2	0,04	-1,0	1,00
+0,8	0,64	+0,2	0,04
-0,5	0,25	-0,1	0,01
+0,1	0,01	-1,1	1,21
	<u>5,12</u>		<u>3,91</u>

$$M = \pm \sqrt{\frac{5.12}{8}} = \pm 0,8 \text{ mm} \quad M = \pm \sqrt{\frac{3.91}{8}} = \pm 0,7 \text{ mm}$$

Die Methode des Photostaten und die photogrammetrische Methode sind, was die erreichbare Genauigkeit anbetrifft, offenbar ebenbürtig. Die zweite Methode erlaubt aber die Berechnung der Raummaße auf eine einfachere Weise, und damit wird viel Zeit gespart. Die Differenzen sind unwesentlich, und man kann daraus auf die Verwendbarkeit der Stereophotogrammetrie für Schädelmessungen schließen. Die photogrammetrisch bestimmten Raummaße sind wahrscheinlich sogar genauer als die direkt gemessenen, da die letzteren am Kopf des Patienten schwer zu entnehmen sind.

Nachdem Dr. *Hotz* auf die Verwendbarkeit der Stereophotogrammetrie für die Schädelmessungen schließt, drückt er sich aber gleichzeitig über eine mögliche Verbreitung der photogrammetrischen Kopfmessung pessimistisch aus. Als Hauptgründe, die diese Feststellung berechtigen sollen, nennt er:

1. die hohen Kosten, die das Verfahren verursacht, weil man von einem teureren Gerät abhängig ist, und
2. die Notwendigkeit, für Kieferorthopädie immer auch eine ästhetisch beurteilbare Profilaufnahme zu erstellen.

Ich glaube nicht, daß diese zwei erwähnten Gründe, wenn sie die einzigen sind, stark genug sein können, um die Photogrammetrie einer solchen glänzenden Anwendungsmöglichkeit zu berauben. Das stereophotogrammetrische Verfahren ist doch das einfachste und das Zuverlässigste.

Dem Punkt 2. dürften keine großen Schwierigkeiten im Wege stehen. Um auch eine ästhetisch beurteilbare Profilaufnahme zu bekommen, würde man eine zweite Stereometerkammer seitlich vom Patienten aufstellen. Die Aufnahmen dieser Kammer würden gleichzeitig, mittels elektrischer Einrichtung, mit den Aufnahmen der frontalen Kammer belichtet. Man hätte somit nicht nur eine flache Profilaufnahme, sondern

stereoskopische Bilder des Profils. Diese gestatten sogar die Entnahme weiterer Maße aus dem Profilbild.

Was den Punkt 1. anbetriift, sei erwähnt, daß eine Kopfauswertung am Wild-Autographen A5 etwa 2 Stunden beansprucht. Wenn man an den Preis des Auswertegerätes denkt, dürfte eine Kopfauswertung 25 bis 30 Franken kosten. Für eine systematische Verwendung des Verfahrens ist dieser Preis bestimmt zu hoch, und er ist an die hohen Anschaffungskosten des Gerätes gebunden. Der Wild-Autograph A5, der ein Universalgerät ist, wurde aber nicht für solche Zwecke gebaut. Da es sich bei Kieferorthopädie immer um horizontal-normale Aufnahmen handelt, wäre die Konstruktion eines einfachen und viel billigeren Auswertegerätes möglich. Damit würden auch die Auswertekosten stark sinken. Ein solches Gerät ist der Wild-Autograph A4, der heute vorwiegend im Polizeidienst für Tatbestandaufnahmen Verwendung findet.

Bei einer engeren Zusammenarbeit zwischen Gerätefabrik, Photogrammetern und Ärzten würden noch bestehende Schwierigkeiten bald verschwinden, und man könnte den verschiedenen Wünschen und Anforderungen Rechnung tragen.

Dr. Hotz hat jedenfalls das große Verdienst, die photogrammetrische Methode für die Kieferorthopädie eingeführt zu haben. Es ist zu hoffen, daß aus diesen ersten Versuchen neue Gedanken entspringen, die der Photogrammetrie und der Chirurgie neue Arbeitswege bieten dürften.

## **Le cadastre transitoire**

par *L. Hegg*, professeur, Lausanne.

La loi vaudoise du 21 mai 1907 sur les améliorations foncières, modifiée et complétée par la loi du 13 mai 1931, prévoit à son article 41 que «Le Conseil d'Etat peut, à titre exceptionnel et transitoire, ordonner l'inscription du nouvel état de propriété, après le remaniement parcellaire, ainsi que le transfert des charges, sur la base du plan de répartition des parcelles définitivement attribuées aux propriétaires».

S'appuyant sur ce texte, et considérant que l'exception dont il y est fait mention deviendra dès lors la règle, le Conseil d'Etat du Canton de Vaud a pris, en date du 5 juillet 1944, un arrêté instituant un cadastre transitoire, acte muni de l'approbation du Conseil fédéral. Ce cadastre, basé sur le registre foncier, a pour but de fixer la situation cadastrale dans les territoires soumis à remaniement parcellaire, depuis la prise de possession du nouvel état de propriété jusqu'à la mise en vigueur du registre foncier fédéral.

Le cadastre transitoire constitue un moyen pratique permettant, d'une part, d'établir l'état cadastral des parcelles et des droits afférents à ces parcelles sans être dans l'obligation de donner, comme précédemment, les deux désignations cadastrales (ancienne et nouvelle), mais une seule désignation se rapportant aux nouveaux biens-fonds, d'autre part,