

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 76 (1958)
Heft: 15: Zweites Mustermesse Heft

Artikel: Das generelle Projekt von Autobahnen: erweiterter Text des Vortrages
Autor: Rapp, Hans J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63962>

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: 12.04.2025

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

Erweiterter Text des Vortrages von Dr. Hans J. Rapp, Basel, am S.I.A./VSS-Kurs für Strassenprojektierung in Lausanne 1957

1. Einleitung

Aus dem Titel des Aufsatzes könnte geschlossen werden, dass allgemein gültige und anerkannte Grundsätze formuliert und dargestellt werden sollen. Dies wäre zuviel verlangt. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich vielmehr auf Erfahrungen, die bei der Projektbearbeitung einiger Autobahnabschnitte gesammelt wurden und deren Kenntnis nützlich sein könnte. Sie bilden damit die Verbindung zwischen den Ausführungen von Prof. M. Stahel über «Strassenprojektierung» (SBZ 1958 S. 7 ff.) und Ing. G. Bachmann über «Erfahrungen bei der Verwirklichung geplanter Autobahnen» (SBZ 1958 S. 59 ff.).

2. Die Projektierung

2.1 Die Projektstufen

In der Regel entsteht das Projekt einer Autobahn in drei Stufen: ein Vorprojekt im Masstab 1:25 000, ein generelles Projekt im Masstab 1:5000 und schliesslich das Bauprojekt im Masstab der Katasterpläne 1:1000 oder 1:500. Das Zwischenglied 1:5000 kann nicht übersprungen werden; für wichtige Vorentscheide zeigt das Vorprojekt zu wenig, das Bauprojekt zu viel. Die Grössenordnung wird klar, wenn man sich am Beispiel der Strecke Genf-Lausanne vorstellt, dass auf dem Papier das Vorprojekt 2,4 m, das generelle Projekt 12 m und das Bauprojekt 60 m misst.

Das Vorprojekt dient dem Variantenstudium auf Grund bautechnischer, verkehrspolitischer und wirtschaftlicher Erwägungen. Es eröffnet die Möglichkeit der Diskussion zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden. Es gestattet eine rohe Schätzung der Baukosten.

Das generelle Projekt lässt den Verlauf der Linie bereits deutlicher erkennen. Die Einwirkung auf den Grundbesitz ist zwar noch nicht genau ersichtlich, jedoch lassen sich Sperrzonen für Neubauten festsetzen. Wie Ing. Bachmann betont, ist es sehr zu empfehlen, das Projekt bereits auf dieser Stufe öffentlich aufzulegen, damit Einsprachen aufgefangen und berücksichtigt werden können, bevor viel Zeit und Geld in die Baupläne gesteckt werden.

Die Erfahrung lehrt, dass der Ingenieur bei der Bearbeitung einer Planungsstufe bereits an die folgende denken muss. Es ist in unserem hindernisreichen Gelände kaum möglich, ein gutes Vorprojekt 1:25 000 aufzustellen, wenn der Ingenieur die Linienführung nicht bereits im Masstab 1:5000 entwirft, und sich so vor späteren Ueberraschungen schützt. Diese Skizzen sind nicht zu verwechseln mit einem ablieferungsbereiten Projekt des selben Masstabs, das alle in diesem Masstab überhaupt darstellbaren Einzelheiten zu enthalten hat. Es ist ein gutes Prinzip, wenn der Ingenieur in seinen abgelieferten Plänen immer etwas weniger darstellt, als er weiss, keinesfalls natürlich mehr!

Nach dem Entwurf zu einem «Bundesgesetz über die Nationalstrassen» besorgt das Eidgenössische Oberbauinspektorat, in Zusammenarbeit mit den interessierten Bundesstellen und Kantonen, die Planung in den Stufen des Vorprojekts und des generellen Projekts, während die Bauprojekte dann durch die Kantone zu bearbeiten sind. Das Oberbauinspektorat hat zuhänden der Projektanten zahlreiche Normen und Weisungen herausgegeben. Das generelle Projekt besteht aus Situationsplan 1:5000, Längenprofil 1:5000/500, Plänen der grösseren Objekte 1:500, Kostenvoranschlag und technischem Bericht.

2.2 Grundlagen

Für die meisten Gemeinden des Mittellandes stehen heute Uebersichtspläne 1:5000 mit Höhenkurven von 10 m Abstand zur Verfügung. In Verbindung mit der anschaulicheren Karte 1:25 000 gewähren sie einen vorzüglichen Einblick in die Geländegestalt. In der Regel genügt es durchaus, Querprofile aus dem Situationsplan herauszuzeichnen; die Aufnahme von Querprofilen in der Natur hat solange keinen Sinn, als man die Strassenaxe in genauer Lage und Höhe nicht kennt. Ausnahmen sind denkbar in Engpässen, wo natürliche oder künstliche Hindernisse den Axverlauf zwangsweise bestimmen. Ebenso sind Höhenbestimmungen nützlich, wo Kunstbauten, wie Strassen- und Bahnbrücken, Zwangspunkte im Längenprofil darstellen.

Auch für das spätere Bauprojekt empfiehlt es sich, im Bereich des Strassenbandes Höhenkurven aufzunehmen. Die übliche Methode der Querprofile leidet am Nachteil, dass jede nachträgliche Drehung der Strassenaxe die Rechtwinkligkeit der Profile zerstört, so dass die Aufnahme häufig wiederholt werden muss. Es sollte sogar möglich sein, aus einer mit zuverlässigen Höhenkurven versehenen Situation die Abrechnungskubaturen der Erdbewegungen zu ermitteln, wenn man sich die mathematische Fragwürdigkeit der Querprofil-Methode vor Augen hält.

Es ist zu prüfen, ob die Höhenkurven terrestrisch mit Messtisch oder Tachymeter oder photomechanisch aus Flugaufnahmen konstruiert werden sollen. Amerikanische und deutsche Fachleute sehen erhebliche Sparmöglichkeiten in der Uebertragung von Flugaufnahmen zu Situationen mit 1 m Aequidistanz. Es ist aber zu bedenken, dass Flugaufnahmen nur in der vegetationsarmen Jahreszeit befriedigende Unterlagen liefern.

Spätestens im Zeitpunkt der Anfertigung des Bauprojekts ist über das Gelände ein Netz von Polygonpunkten zu ziehen und die Projektaxe durch ihre Koordinaten festzulegen; damit wird man unabhängig von den Ungenauigkeiten der Plankopien.

2.3 Die Strassenaxe

Im Vorprojekt ist die Strassenaxe geometrisch noch nicht definiert. Es wird lediglich verlangt, dass die vorgeschriebenen Minimalradien nicht unterschritten werden und für Uebergangsklothoiden genügend Raum bleibt. Für das generelle Projekt wird die Axe des Vorprojekts nicht einfach übernommen, sondern neu konstruiert. Es zeigt sich, dass die Projektierungsnormen eine bessere Anschmiegung an das Gelände ermöglichen, als dies aus dem Masstab 1:25 000 ersichtlich war. Andererseits ergibt eine weitere Vergrösserung des Masstabs über 1:5000 hinaus für Autobahnen keinen Gewinn an Schmiegsamkeit mehr, d. h. die mögliche Anpassung an das Gelände ist mit dem Masstab 1:5000 erschöpft. Für eine Strasse niedriger Klasse wäre dies nicht der Fall; eine Bergstrasse zum Beispiel wird im Bauprojekt eine weichere Linienführung zeigen als im generellen Projekt.

Die Strasse ist auch im generellen Projekt noch keine geometrisch definierte Linie. Solange die Tangentenwinkel nicht genau bekannt sind, erübrigt sich jede Rechnerie der Kurvenelemente. Man muss nur sicher sein, dass die Einrückung der Kreise gross genug ist, um Klothoiden mit richtigen Parametern zu ermöglichen. Die Benützung von Klothoidenlinealen ist bequem, aber nicht unerlässlich.

Bild 1 zeigt die Wiedergabe (wobei die Planunterlage in Grauton, das in Wirklichkeit rot eingetragene Projekt hingegen schwarz erscheint) des zweifarbigen Normalsituationsplans. Es ist zu betonen, dass die Darstellung der Böschungen im Situationsplan die Beurteilung der Strassenlage im Gelände wesentlich erleichtert und auch den Landbedarf besser zu überblicken gestattet.

2.4 Das Längenprofil

Im Gegensatz zur Axe wird das Längenprofil durchgerechnet. Die geringen Längenunterschiede, die sich gegenüber dem Bauprojekt noch einstellen werden, beeinflussen die Neigungen und damit die Höhen nur schwach. Wichtig ist die genaue Fixierung der Zwangspunkte und die Berücksichtigung der meist sehr langen vertikalen Ausrundungen. Der räumliche Verlauf der Strasse ist wohl zu beachten und die optische Wirkung abzuschätzen. Abgesehen von besonders heiklen Fällen sollte es noch nicht nötig sein, auf dieser Bearbeitungsstufe mit perspektivischen Darstellungsverfahren zu arbeiten. Auf der Stufe des Bauprojekts sind sie allerdings unentbehrlich. Die dadurch aufgedeckten Mängel der Linienführung sollten sich innerhalb der beim Bauprojekt noch vorhandenen Bewegungsfreiheit korrigieren lassen, wenn das generelle Projekt gut konzipiert war.

Wie Dr.-Ing. F. Freising («Strasse und Autobahn» 1957, Nr. 9) zeigt, können selbst bei durchaus «richtiger» Lage der Neigungswechsel hässliche optische Wendepunkte entstehen. Er schlägt vor, die Raumkurve im Bereich solcher Ueber-

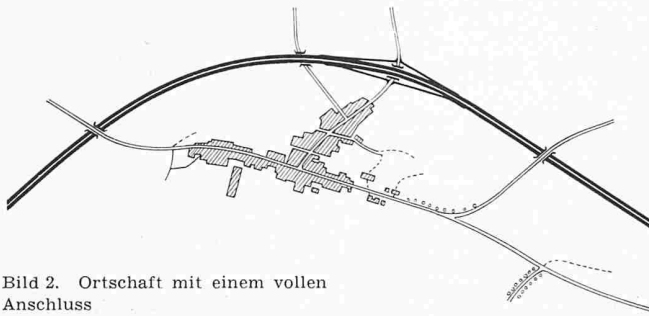


Bild 2. Ortschaft mit einem vollen Anschluss

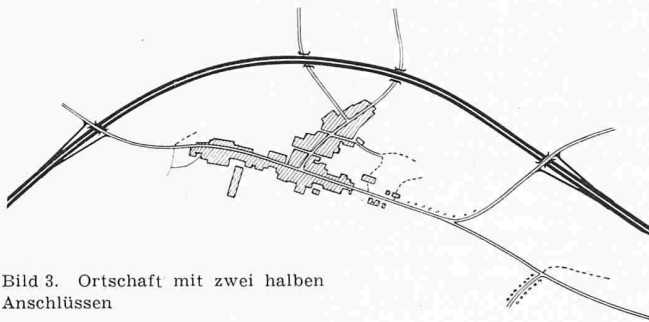


Bild 3. Ortschaft mit zwei halben Anschlüssen

gänge durch Kurven zu ersetzen, die in geneigten Ebenen liegen. Diese Anregung verdient Beachtung.

Der Normalplan eines Längensprofils ist in der oberen Hälfte von Bild 6 dargestellt.

2.5 Der Strassenquerschnitt

Der Strassenquerschnitt ist bereits im Vorprojekt mit Hilfe einer Verkehrsprognose bestimmt worden. Es bleibt noch der Entscheid über Staffelungen an Steilhängen oder über allfällige Einschnürungen des Normalprofils in Engpässen. Nach den Normen ist in solchen Fällen eine Reduktion der Normalbreite von 26 m bis auf minimal 19 m zulässig. Stützmauern vermeidet man tunlichst wegen ihrer Kostspieligkeit, besonders wenn Natursteinverkleidung verlangt wird. Lieber nimmt man grössere Erdbewegungen in Kauf.

Nicht zu vergessen sind die Nebenaufgaben einer Strasse. Bei den Autobahnen beschränken sich diese allerdings auf die gelegentliche Anlage von Tankstellen und Parkplätzen. Die ersten werden vom Eidgenössischen Oberbauinspektorat auf Grund eines Gesamtplans systematisch in Abständen von etwa 15 km über das Netz verteilt und mit Zu- und Abgängen kombiniert. Ueber die zweiten bestehen noch keine Normen; sie sollen an landschaftlich schönen Stellen angelegt werden, damit der Fremde in der Schweiz nicht nur das Fahren, sondern auch das Anhalten zu geniessen imstande ist. Besonders wichtig ist die Berücksichtigung der Nebenaufgaben bei Strassen des allgemeinen Verkehrs, wo Radfahrer, Fussgänger und Anwänder berechnete Wünsche geltend machen, die von Strecke zu Strecke wechseln und nicht durch einen uniformen Querschnitt über Dutzende von Kilometern befriedigt werden können.

2.6 Anschlüsse und Verzweigungen

Anschlüsse und Verzweigungen sollen nicht einfach aus der Normensammlung kopiert werden. Wohl besteht eine berechnete Tendenz, dem Fahrer durch eine gewisse Vereinheitlichung der geometrischen Form das Zurechtfinden zu erleichtern. Andererseits kommt es selten vor, dass alle Relationen eines Anschlusses gleich wichtig sind, so dass es sich lohnt, einzelne Richtungen baulich zu bevorzugen und andere zu unterdrücken. Einzelanfertigung dürfte häufiger sein als Konfektion. Besonders oft stellt sich die Frage, ob eine Ortschaft mit einem vollen (Bild 2) oder zwei halben Anschlüssen (Bild 3)

versehen werden soll. Für grössere Ortschaften ist die zweite Lösung besser, weil sie Umwege einspart und damit die Anziehungskraft der Autobahn steigert.

Zu beachten sind die Auswirkungen der Anschlüsse auf das bestehende Strassensystem. Der Fall kann eintreten, dass eine bisher untergeordnete Strasse als Zubringer zur Autobahn dient und erhöhte Bedeutung erlangt. Schon aus diesem Grunde ist eine rechtzeitige Zusammenarbeit mit den Gemeindebehörden unerlässlich.

2.7 Landumlegungen

Mit Recht gilt die Schonung des Kulturbodens als wichtiger Trassierungsgrundsatz. Schon das Vorprojekt sucht nach Möglichkeit, die Linie längs natürlichen Grenzen zu führen und die Zerschneidung landwirtschaftlicher Einheiten zu vermeiden. Trotzdem besteht oft kein anderer Ausweg als die Landumlegung. Die generellen Projekte haben hierfür Vorschläge zu enthalten. Sie werden vom Eidgenössischen Meliorationsamt aufgestellt, wobei der Ingenieur als Berater bei der Beurteilung des neuen Wegnetzes und seiner Verbindungen über die Autobahn hinweg mitwirkt.

3. Die Kostenberechnung

3.1 Die Massenermittlung der Auf- und Abträge

Unter der Voraussetzung, das Gelände lasse sich im Bereich eines Querprofils durch eine geneigte Ebene ersetzen, ist bei gegebener Strassenbreite und gegebenem Böschungswinkel die Profilfläche bekanntlich nur eine Funktion der Geländequerneigung und der Höhendifferenz zwischen Strassenaxe und Boden. Diese Funktion kann als Kurvenschar mit dem Parameter der Geländeneigung dargestellt werden (Bild 4). Wenn man also diese Querneigung aus der kotierten Situation und die Höhendifferenz zwischen Strasse und Boden aus dem Längensprofil entnimmt, kann man die Profilfläche aus dem Diagramm ablesen, ohne dass das Querprofil gezeichnet werden muss. Diese Arbeit ist nur noch für Sonderfälle, zum Beispiel bei gebrochener Querneigung, unregelmässigem Strassenprofil oder Profilen mit Stützmauern notwendig.

Beim Vorprojekt mit seinem geringeren Anspruch auf Genauigkeit kann die Abstraktion noch weiter getrieben werden. Bei gegebener Querneigung kann man einen Masstab konstruieren, der statt der Höhendifferenz zwischen Strasse und Boden direkt die Profilfläche angibt. Zieht man nun durch die Marken dieses Masstabs einen Raster paralleler Linien auf durchsichtigem Papier, so genügt es, diesen Raster dem Längensprofil aufzulegen und die Summe der durch die Geländelinie begrenzten Rasterstrecken zu bilden, um die Kubatur des Erdkörpers zu erhalten (Bild 5). Voraussetzung ist allerdings, dass die Querneigung des Geländes konstant bleibt. Für die Praxis genügen drei Raster für die Bereiche 0...20%, 20...30%, 30...40%. Für das generelle Projekt ist diese Methode zu roh, vor allem wegen der illusorischen Annahme konstanter Querneigung über längere Strecken. Hier berechnet man die Kubaturen wie üblich durch paarweises Mitteln benachbarter Profilflächen und Multiplikation mit der Zwischendistanz. Die Bearbeitung der ästhetisch bedingten Böschungsverflachungen und Ausschlitzen wird bis zum Bauprojekt zurückgestellt.

Tabelle 1. Landeserwerbskosten gemäss Diagramm Bild 6

km	Erwerbsfläche m ²	Fr. 1.—	Fr. 2.—	Fr. 4.—	Fr. 10.—	Fr. 20.—
21,700—22,100	30 229			120 916.—		
22,100—23,000	35 309	35 309.—				
23,000—23,150	9 130				91 300.—	
23,150—23,500	11 635					232 700.—
23,500—23,900	12 519		25 038.—			
23,900—24,150	8 061	8 061.—				
Anschluss Oberwil-Ost	40 000			160 000.—		
Strassen- verlegung	2 500				25 000.—	
	4 200					84 000.—
	3 700			14 800.—		
Summe	157 283	43 370.—	25 038.—	295 716.—	116 300.—	316 700.—
Mittlerer Quadratmeterpreis:		Fr. 5.05				Total Fr. 797 124.—

Die Erdbewegungspreise sind stark vom Transportweg abhängig. Es empfiehlt sich, unter das Längenprofil ein Massenprofil zu zeichnen, aus dem die Verteilung der Erdmassen der Strecke entlang ersichtlich ist (Bild 6). Diese Untersuchung ist allerdings nur sinnvoll, wenn brauchbares von unbrauchbarem Material unterschieden werden kann. Besitzt der Projektant die erforderliche Bodenkenntnis nicht selbst, ist ein Sachverständiger beizuziehen. Im Zweifelsfall sind Sondierlöcher zu öffnen. Besonders wichtig ist auch die Bezeichnung der zum Bau nötigen Kiesgewinnungsstellen und der Deponien für überschüssiges Material. Die Normen des Eidgenössischen Oberbauinspektorates enthalten Einheitspreislisten für Auf- und Abträge sowie Transporte. Die Preise sind vorsichtig

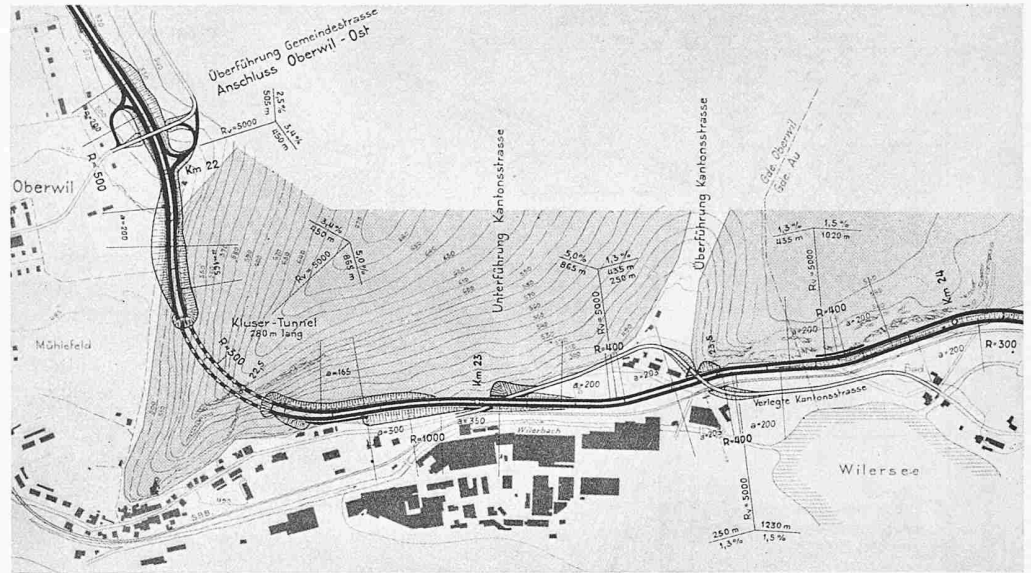


Bild 1. Normal-Lageplan 1:5000 (im Original zweifarbig, hier auf 1/3 verkleinert)

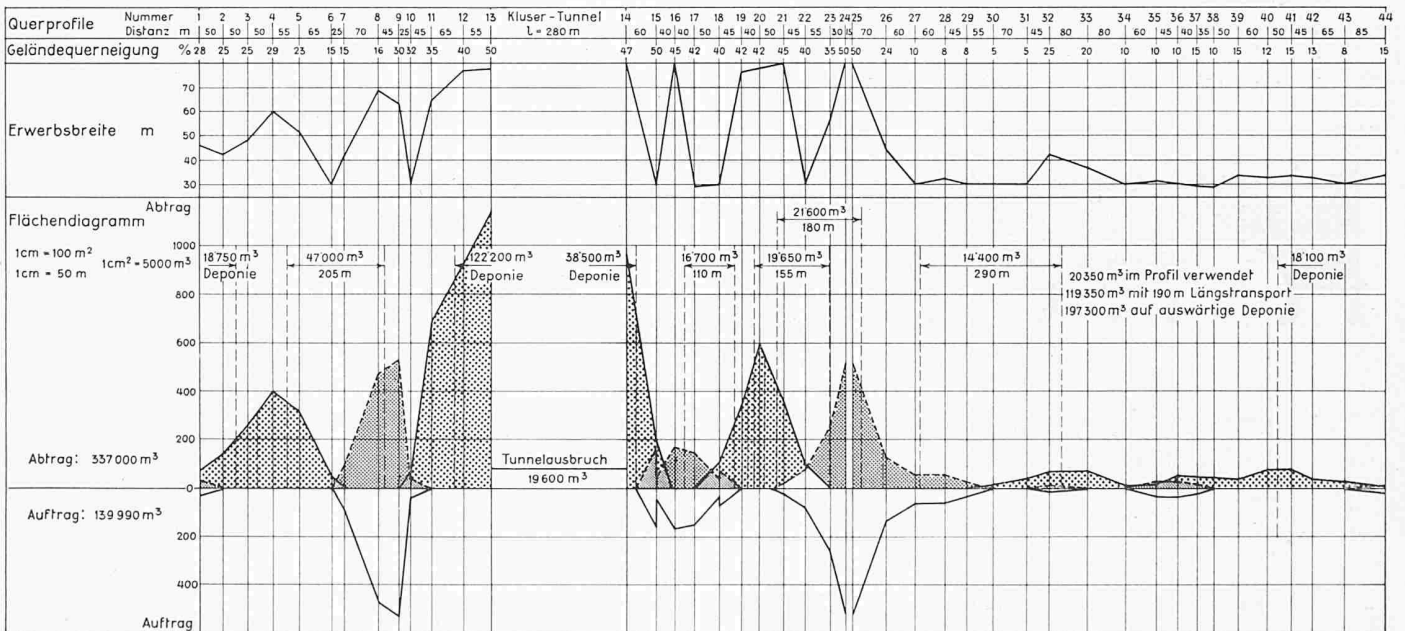
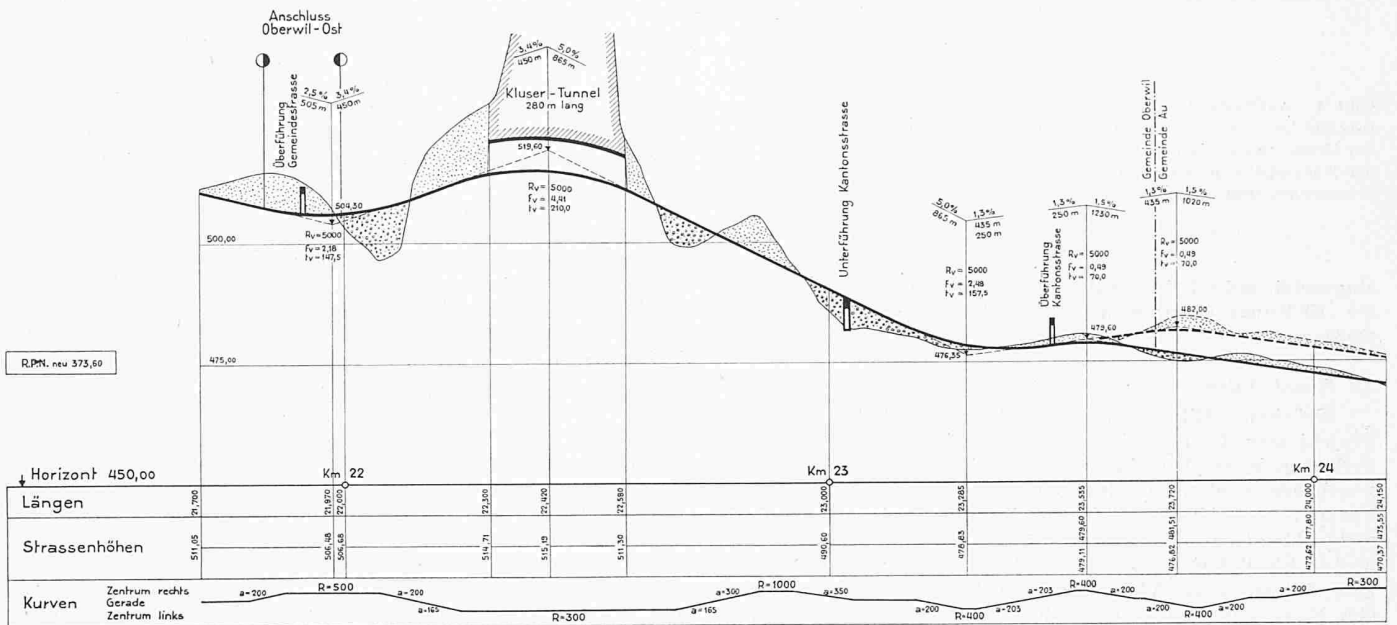


Bild 6. Normal-Längenprofil 1:5000/500 (hier auf 1/3 verkleinert) mit Diagramm der Erwerbsbreite und Diagramm der Massenverteilung

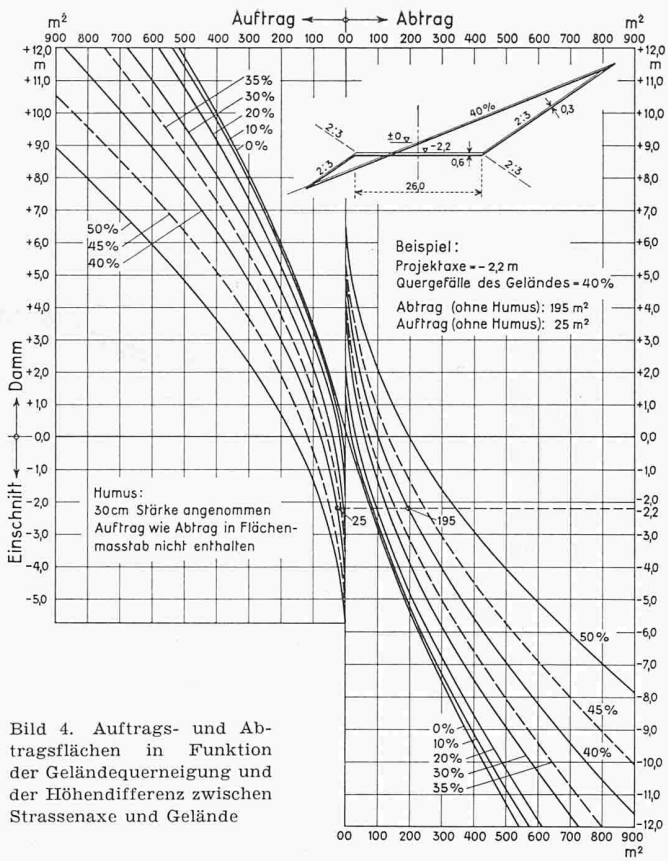


Bild 4. Auftrags- und Abtragsflächen in Funktion der Geländequerneigung und der Höhendifferenz zwischen Strassenaxe und Gelände

eingesetzt und dürften in der Praxis unterboten werden, wenn die Erdbauarbeiten nicht in Miniatur-Lose aufgesplittert werden.

3.2 Kunstbauten

Brücken, Stützmauern, Tunnel usw. sind im generellen Projekt soweit zu detaillieren, als es eine einigermaßen zuverlässige Kostenberechnung erfordert. Die im Vorprojekt angegebenen Kosten für Brücken beruhen auf der sehr rohen Formel: $p = 400 + 10 L$, wobei p den Preis pro Quadratmeter überdeckter Fläche und L die mittlere Stützweite bedeutet. Sie liefert bei grossen Objekten, insbesondere bei langen, stützenreichen Viadukten, zu hohe Werte, auch trägt sie den Fundationsbedingungen nicht Rechnung. Da es kaum

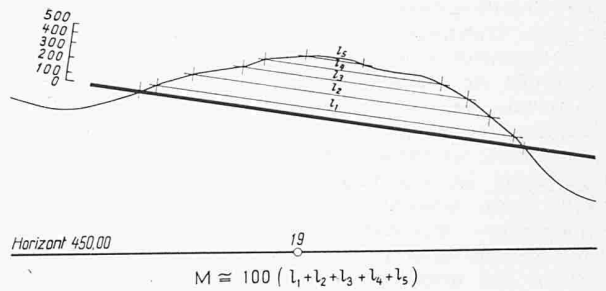


Bild 5. Massenmasstab auf Längenprofil aufgelegt

möglich sein wird, alle bei einem Brückenbau auftretenden Voraussetzungen in eine Formel zu fassen, müssen die Bauwerke generell entworfen, statisch überprüft und kubisch berechnet werden. Eine Ausnahme bilden normale Unter- und Ueberführungen für Bahnen und Strassen, für die Ing. P. Soutter im Auftrag des Eidgenössischen Oberbauinspektorates Normen mit Kostenangaben ausgearbeitet hat. Sie enthalten zwei freie Parameter, die den Schnittwinkel der Axen sowie die Fundationsbedingungen zu berücksichtigen gestatten.

Man kann annehmen, dass sich in unserem Lande Ueber- oder Unterführungen im mittleren Abstand von 600 bis 700 m folgen. Ähnliche Werte sind aus Oesterreich bekannt. Der Kostenanteil der Kunstbauten an den gesamten Baukosten schwankt sehr stark; Auszüge aus einigen Vorprojekten zeigen einen Bereich von 8 bis 51 %.

Tunnel sind im Strassenbau unerwünschte Notlösungen, nicht zuletzt wegen der durch sie bewirkten Unstetigkeit der Fahrbedingungen. Die im Vorprojekt geschätzten Kosten sind zu überprüfen. Es ist unumgänglich, den Bauvorgang auf Grund eines geologischen Längenprofils zu studieren und die für Lüftung und Beleuchtung notwendigen Einrichtungen zu entwerfen und deren Kosten zu veranschlagen. Bild 7 stellt ein Beispiel für ein Lüftungsbauwerk dar.

Alle Bauten sind in kleinem Masstab darzustellen, damit Details nicht überwertet werden. Auch hier wird der Ingenieur mit Vorteil geistige Reserven anlegen.

3.3 Erwerb von Grund und Rechten

Das mühsamste Kapitel des Kostenvoranschlags ist die Ermittlung der Kosten für Landerwerb, mit Einschluss der Inkonvenienzen und dergleichen. Der Ingenieur kann sich nicht auf lange Diskussionen mit den Grundeigentümern einlassen, besonders nicht im Stadium des Variantenvergleichs. Er sollte im Gegenteil unter einer Tarnkappe verschwinden, um jeden Anlass zu vorzeitigen Gerüchten, Ausbrüchen von Volkszorn oder wilden Spekulationen zu vermeiden. Sicherheitshalber wird man im Voranschlag mit obren Grenzwerten rechnen; heikel wird jedoch das Problem, wenn eine baulich billige Variante mit teurer Expropriation objektiv mit einer baulich teureren Variante und billiger Expropriation verglichen werden soll.

Die Böschungsflächen müssen miterworben werden, auch wenn sie nachher allenfalls wieder ins Privateigentum zurückgehen. Die «Landerwerbsbreite» kann wiederum als Funktion der Geländequerneigung und der Höhendifferenz zwischen Strassenaxe und Boden dargestellt werden (Bild 8 so-

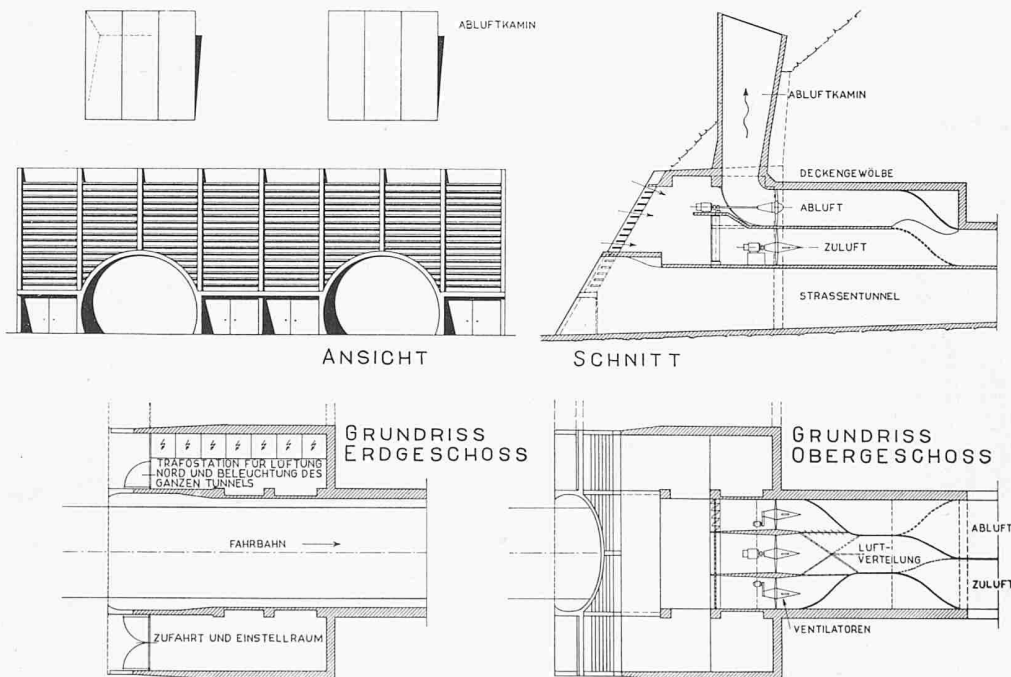


Bild 7. Genereller Entwurf für ein Lüftungsbauwerk (hier im Masstab 1:600 wiedergegeben)

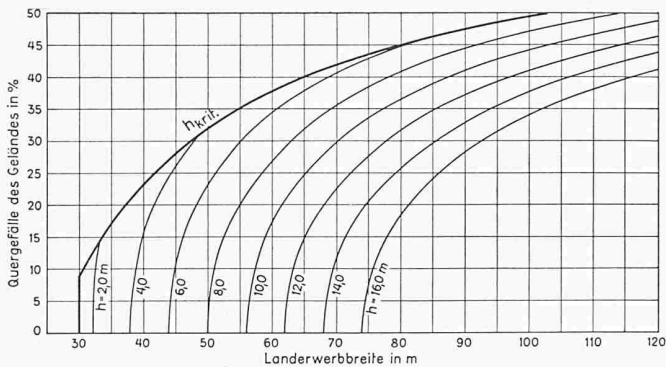


Bild 8. Breite des Landerwerbs in Funktion der Geländequerneigung und der Höhendifferenz h zwischen Strassenaxe und Gelände. Wenn $h < h_{krit.} = 1/2 b \cdot p$ ist die Landerwerbsbreite nur von der Geländequerneigung abhängig

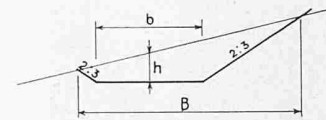
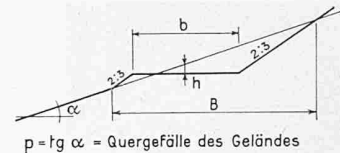
Rechnerische Formel

1. für: $h \leq \frac{b \cdot p}{2}$

$$B = \frac{b}{1 - \frac{3}{2}p}$$

2. für: $h > \frac{b \cdot p}{2}$

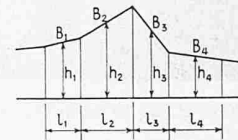
$$B = \frac{b + 3h}{1 - \frac{3}{4}p^2}$$



Landerwerbfläche

$$F = B_1 \cdot l_1 + B_2 \cdot l_2 + B_3 \cdot l_3 + B_4 \cdot l_4$$

$$F = \sum B_i \cdot l_i$$



wie Bild 6 mit Tabelle 1). Nach vorliegenden Erfahrungen erreichen die Kosten für Erwerb von Grund und Rechten etwa 8 bis 14 % der Gesamtkosten.

3.4 Gesamtkosten

Der mittlere Preis für eine Autobahn erster Klasse mit 26 m Planumbreite dürfte im schweizerischen Mittelland bei 2,7 Mio Fr./km liegen. Sehr einfache Strecken können mit 1,8 bis 2,0 Mio Fr./km veranschlagt werden, während kunstbautenreiche Strecken, insbesondere in Hanglage, über 5 Mio Fr./km kosten können. Vergleichsweise wurden die Kosten einer vierspurigen Autobahn zweiter Klasse mit 19 m Gesamtbreite zu 87 % derjenigen der Vollautobahn berechnet. Für eine nur zweispurige Autobahn zweiter Klasse mit 14,5 m Breite ergaben sich Preise von 1,5 Mio Fr./km in einfachem bis zu 2,9 Mio Fr./km in schwierigem Gelände.

Eine Sonderuntersuchung betraf die Autobahnen erster Klasse, die zunächst nur zweispurig und erst in einer späteren Etappe vierspurig ausgebaut werden. Der grösste Teil des Landerwerbs, alle Umlegungen und Expropriationen, Ueberführungen, Anschlussrampen und Anpassungen bestehender Strassen belasten die erste Etappe ganz; Erdarbeiten, Fahrbahn, Unterführungen und Ueberbauten grosser Brücken lassen sich auf zwei Etappen verteilen. Unter dieser Voraussetzung findet man die überraschend kleine Variation von 63 bis 72 % des Kostenanteils der ersten Etappe, selbst unter verschiedenartigen topographischen Bedingungen. Die vorläufige Einsparung beim zweispurigen Ausbau beträgt also immerhin 0,8 bis 1,0 Mio Fr./km. Die Gesamtkosten beider Etappen stellen sich bei zeitlich gestaffeltem Bau allerdings höher als bei sofortigem Vollausbau, eine Folge verschiedener provisorischer Massnahmen sowie der Behinderung der Erdarbeiten durch die im Betrieb befindliche halbe Autobahn. Innerhalb der Rechnungsgenauigkeit des Vorprojekts wurde aber nur eine Kostenerhöhung von höchstens 2 % gefunden, wobei jedoch der Einfluss vermehrter Unternehmer-Installationen sowie der Bauzinsen unberücksichtigt blieb.

Einen nicht ganz unerheblichen Anteil der Erstellungskosten bilden auch die Ingenieurhonorare. Die geltende S. I. A.-Honorarnorm trägt den verschiedenen Schwierigkeits- und Bearbeitungsgraden nur ungenügend Rechnung. Es wird daher richtig sein, solche Projekte zunächst nach Zeitaufwand abzurechnen, so lange keine ausreichende Dokumentation über die Aufteilung auf die einzelnen Arbeitsgattungen vorliegt. Gerade vor der grossen Aufgabe des schweizerischen Autobahnbaues darf sich der Ingenieur nicht nur vom materiellen Erfolg treiben lassen, sondern von der Freude, zur Mitarbeit in ganz besonderem Masse berufen zu sein.

Adresse des Verfassers: Dr. Hans J. Rapp, Hochstr. 111, Basel.

Mitteilungen

Hochspannungslaboratorium des neuen Transformatorenwerkes der Maschinenfabrik Oerlikon. Nachdem im August 1957 die Aufrichte des neuen Transformatorenwerkes der MFO stattgefunden hatte, sind die Arbeiten weiter gefördert worden, und man hat inzwischen auch mit der Einrichtung

des zugehörigen Hochspannungslaboratoriums begonnen. Dieses Laboratorium von 18×30 m Grundfläche und 22 m Höhe dient zur Entwicklung und Prüfung von Transformatoren bis 400 kV Nennspannung und 600 MVA Gruppenleistung. Den Hauptteil bildet der fahrbare Haefely-Stossgenerator für eine Leerlaufspannung von vorläufig 3,2 Mio V und einen Energieinhalt von 160 kW. Die 16 Kondensatoreinheiten zu je $0,5 \mu F$ und 200 kV maximale Ladespannung können beliebig in Serie oder parallel geschaltet werden. Zur Speisung dient ein Hochspannungs-Selengleichrichter. Die Ueberschlagdistanz bei voller Spannung gegen die sorgfältig ausgeführte Erdung beträgt rd. 6 m. Der bei der Entladung entstehende laute Knall wird durch die speziell gestalteten Gebäudewände äusserst wirksam gedämpft. Zur Durchführung von Prüfungen mit Wechselspannung bis 400 Hz steht eine Transformator-kaskade für maximal 1 Mio V und 1200 kVA zur Verfügung. Die schweizerische Elektro-Industrie erhält mit dieser Ausrüstung den stärksten Stossgenerator des Kontinents.

Der Zürcher Baukostenindex, der sich bekanntlich auf ein bürgerliches Mehrfamilienhaus bezieht, erreichte am 1. Februar 1958 den Stand von 213,2 Punkten (Juni 1939 = 100). Seit der letzten Erhebung vom 1. August 1957 ist er nur wenig angestiegen, nämlich um 0,3 Punkte oder 0,1 %. Unter den Rohbaukosten sind als Folge der verschärften Konkurrenzverhältnisse jene für Dachdeckerarbeiten am stärksten zurückgegangen (2,5 %). Bei den Innenausbaukosten ergeben sich hauptsächlich Verbilligungen für Holzböden (3,8 %) und Schlosserarbeiten (1,3 %). Bei andern Arbeitsgattungen haben sich die Kosten erhöht, so jene für Baureinigung (8,7 %), Glaserarbeiten (2,7 %) und Schreinerarbeiten (2,4 %). Die Bauzinse sind wegen des von $4\frac{1}{4}$ % auf $4\frac{1}{2}$ % erhöhten, mittleren Zinssatzes für Baukredite um 5,9 % gestiegen. Die Kosten des umbauten Raumes waren im Februar 1958 110,44 Fr./m³.

Persönliches. Am 9. April hat unser bewährter Kollege Arch. Robert Winkler in Zürich, der sich um den S. I. A. und den BSA auf vielfache Weise verdient gemacht hat, seinen 60. Geburtstag gefeiert, zu dem wir ihm nachträglich herzlich gratulieren. — Zum Präsidenten des Schweiz. Energiekonsumenten-Verbandes ist Hermann Bühler, dipl. El.-Ing. S. I. A., G. E. P., Delegierter der Firma H. Bühler & Co. AG., Baumwollspinnereien Winterthur, gewählt worden.

Nekrologe

† Arthur Scheitlin, Dipl.-Ing. S. I. A., G. E. P., in St. Gallen, geboren am 14. Jan. 1890, ist am 19. Februar gestorben. Mit ihm ist ein eigenständiger und bodenständiger St. Galler aus seiner erfolgreichen Wirksamkeit und aus dem grossen Kreis seiner Freunde geschieden. Der Name der Scheitlin ist eng verbunden mit dem «Goldenen Schäfli» in der Metzgergasse. Arthur Scheitlin wuchs in dieser, st. gallische Art hochachtenden Familie auf, besuchte die Stadtschulen und trat dann in die Kantonsschule ein. Das Berufsstudium führte ihn nach Zürich (ETH 1910/11) und München. In der Isarstadt, die sein besonderes Gefallen fand, weil er hier seine Vorliebe für