

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 92 (1974)
Heft: 12: SIA-Heft, Nr. 3/1974: Technikum beider Basel

Artikel: Laborunterricht an der Tiefbauabteilung
Autor: Müller, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-72296>

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: 15.05.2025

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

Broschüre zusammengetragen und in Form von Seminarien besprochen (Baugrube, Foundationen, Konstruktionsfugen, Flachdächer usw.).

Lernziele der 3. Phase:

- Komplexe Probleme in operable Grössen zerlegen
- Entwerfen und Konstruieren (Berücksichtigung des Zusammenhangs Entwurf und Konstruktion)
- Ausarbeiten von Entwurfs- und Konstruktionsvarianten
- Evaluieren der Varianten (Wertung und Bewertung)
- Vertiefen der Detailkenntnisse
- Periodisches Kontrollieren von Zwischenergebnissen, des Lösungsweges, der Arbeitsmethode
- Kritik und Selbstkritik üben (bei Zwischenabgaben der Arbeiten)
- Korrigieren des Lösungsweges
- Darstellen der erarbeiteten Lösungen.

Problemlösungsverhalten

Die Projektarbeit des 1. Semesters (Phasen 1 bis 3) ermöglichte es den Studenten, sich im Problemlösungsverhalten zu schulen und sich im Einzel- und Gruppenverhalten zu üben (Schulung der Teamarbeit). Sie durchliefen einen Prozess – ausgehend von einer Problematik – über die Stufen:

- Problemdefinition
- Aufgabenformulierung
- Arbeitsplanung
- Aufgabebearbeitung mit dem Ziel der Problemlösung.

Während des zweiten Semesters wurde der zweite Teil der Aufgabe (Neugestaltung des Strassenraumes als Spiel- und Erholungszone) bearbeitet. Unter Berücksichtigung der gemachten Erfahrungen bei der Bearbeitung des 1. Teiles der Aufgabe stand beim 2. Teil die Vertiefung einzelner technischer Probleme im Vordergrund (Schallschutzwände, Freidächer usw.).

2. und 3. Jahreskurs

Auf der intensiven Schulung des Problemlösungsverhaltens (während des ersten Studienjahres) sind die beiden weiteren Jahreskurse aufgebaut. Der höhere Komplexitätsgrad der Semester- oder Jahresaufgaben bedingt das Einbeziehen weiterer Fächer in die Projektarbeit. Zusätzlich zur Soziologie und Psychologie ist es notwendig, z.B. bei der Bearbeitung des Themas «Wohnen» die baustatischen Fächer, Kunstgeschichte, Bauphysik und Bauchemie mit einzubeziehen. Dabei ist es notwendig, dass ein Team von Lehrern gemeinsam die Planung und Begleitung des Unterrichts durchführt. Lernziele, Lerninhalte und die einzelnen Arbeitsphasen müssen gemeinsam festgelegt und koordiniert werden.

Diese neuartige Unterrichtsform stellt auch für die Lehrenden einen Lernprozess dar. Die gesammelten Erfahrungen müssen in der laufenden Unterrichtsplanung verwertet werden. Kritisches Verhalten Lehrender und Lernender ist eine Voraussetzung für eine sinnvolle Anpassung an die sich stets verändernden Verhältnisse.

Laborunterricht an der Tiefbauabteilung

Von **Peter Müller**, dipl. Bau-Ing. ETH, Abteilungsvorsteher

DK 69:620.1:373.622

Das Berufsbild

Das Ausbildungsziel unserer Tiefbauabteilung ist bestimmt durch die Anforderungen, die an den «Bauingenieur» gestellt werden. Diese Berufsbezeichnung ist im Programm der Schule bewusst umgangen worden. Die meisten Dozenten haben aber an der Abteilung für Bauingenieure an der ETH studiert, sie verwenden zum Teil für ihren Unterricht die gleichen Vorlesungen (mit reduzierten Anforderungen bezüglich Theorie). In der Praxis, in Ingenieurbüro, Unternehmung und Verwaltung, erwartet man vom HTL-Ingenieur ein ähnliches Spektrum von Kenntnissen, wie man es an der ETH vermittelt. Von einer Beschränkung auf den Tiefbau, wie der Name vermuten liesse, kann keine Rede sein. Der «Ingenieur-Techniker HTL der Fachrichtung Tiefbau» – wie der ganze Titel umständlich lautet – soll im Hochbau (structural engineering) ebenso gut ausgebildet sein wie im Tiefbau (civil engineering). Mit Rücksicht auf diese im schweizerischen Baugewerbe tief verankerte Vorstellung vom Bauingenieur reicht der Fächerkatalog der Tiefbauabteilung von den Konstruktionsfächern (Beton, Stahl, Holz) bis zu den eigentlichen Sparten des Tiefbaus (Strassen-, Wasserbau, Abwasser, Wasserversorgung) wie an der ETH.

Wenn sich auch der Fächerkatalog der HTL nicht wesentlich von dem der Hochschule unterscheidet, so sind doch die Ziele und die Methoden des Unterrichts wesentlich andere. Es sei an dieser Stelle daran erinnert, dass der überwiegende Teil der Studenten eine Lehre als Eisenbeton-, Tiefbau- oder Stahlbauzeichner absolviert hat. Auch Handwerkern (Maurer, Strassenbauer, Stahlbauschlosser, Zimmermann) steht das Studium an der Tiefbauabteilung offen. Auf der Vorbildung eines erlernten Berufes der Baubranche kann

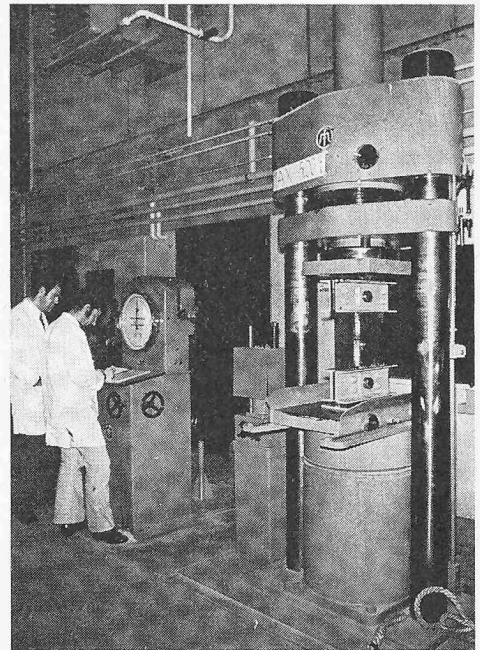
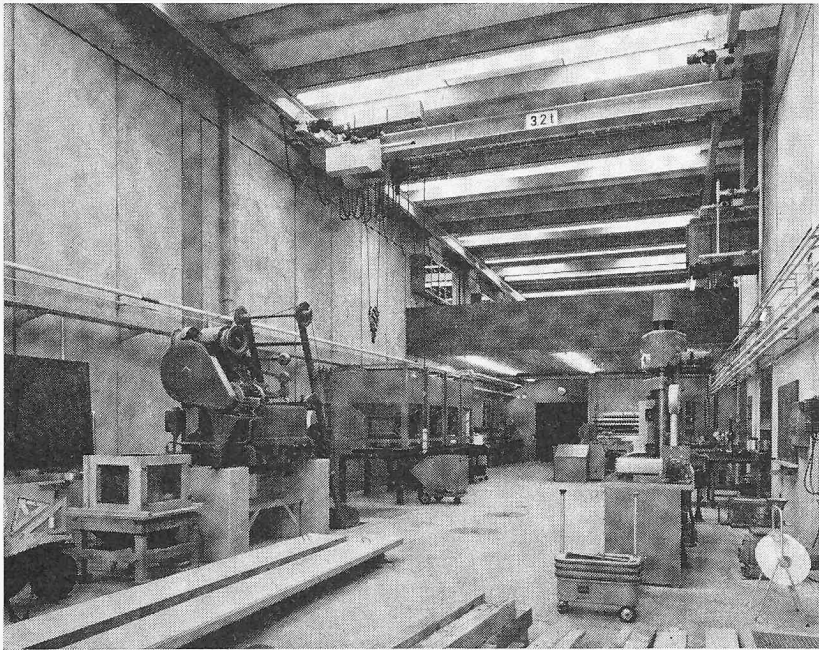
der HTL-Unterricht aufbauen, im Gegensatz zum ETH-Studium, das die Maturität mit ihrer gründlichen sprachlichen und naturwissenschaftlichen Schulung zur Voraussetzung hat.

Im folgenden wollen wir am Beispiel des Laborunterrichtes an unserem Basler Technikum einige didaktische Überlegungen anstellen und daran zeigen, wie die höhere technische Lehranstalt ein eigenes Berufsbild des Bauingenieurs ansteuert.

Vorkenntnisse

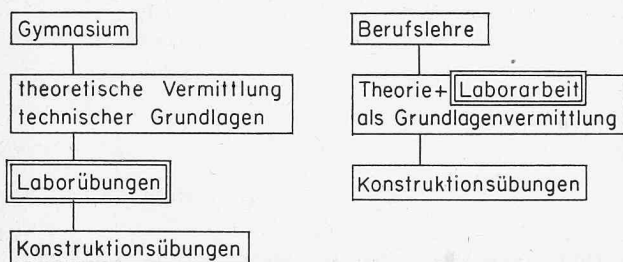
Jedes Ausbildungsprogramm einer Berufsschule muss sich an den Vorkenntnissen des Schülers orientieren. Darunter verstehen wir nicht nur die Fakten, die er auf Anruf wiedergeben kann – auch diese sind wichtig –, sondern auch die Lernmethoden und Arbeitsweisen, die er sich angeeignet hat. So bringt der gelernte Zeichner oder Handwerker von der Gewerbeschule her beachtliche Kenntnisse der Baumaterialien, mit denen er normalerweise arbeitet. Er kennt nicht nur Herstellungsweise und Verwendungsmöglichkeiten, sondern meist auch die gängigen Prüfmethode. Wenn er sie nicht selber hat ausprobieren können, so sind sie ihm doch meist vorgeführt und erklärt worden. Der Bauzeichner und Handwerker soll zwar, im Gegensatz zum Ingenieur, nicht selbständig beurteilen können, was auf der Baustelle geprüft werden muss, aber er soll ein Prüfungsprotokoll lesen und beurteilen können.

Hier tritt nun eine erste Schwierigkeit der HTL-Ausbildung auf: Nicht alle Kandidaten bringen die gleichen Kenntnisse mit. Je nach Fachgebiet kennen sie einen Baustoff gründlicher als die anderen.



Baulabor und Arbeit an der Presse

Einplanung der Laborübungen in den technischen Unterricht:



Der ältere Weg, von uns *Hochschul-Didaktik* genannt

Der neue Weg, von uns *HTL-Didaktik* genannt

Auch die Lernmethoden der Berufsschüler dürfen an der HTL nicht übersehen werden. Der Wissensstoff wird nur zum Teil im Gewerbeschulunterricht und mit Rücksicht auf die schwächeren Schüler mit beschränkter Geschwindigkeit vermittelt. Die eigentlichen Berufskennntnisse erarbeitet sich der Lehrling an den Problemen der praktischen Arbeit, gemächlich, aber meist gründlich. Die intelligenteren Lehrlinge, die sich später für die HTL interessieren, werden in der Berufslehre eher unter- als überfordert.

Hier stoßen wir auf eine zweite Klippe: Die Dozenten der HTL haben normalerweise den ersten Bildungsweg gewählt, Gymnasium – Maturität – ETH. Sie waren daran gewöhnt, sich verbal vermitteltes Wissen rasch und verstandesmäßig ohne praktische Anschauung anzueignen und erwarten dann anfangs eine ähnliche Lernhaltung vom Kandidaten des zweiten Bildungswegs, also vom HTL-Studenten.

Laborarbeit in der Hochschuldidaktik

Im bisherigen Lehrplan der Tiefbauabteilung wird ähnlich wie an der Hochschule die Baustoffkunde als Grundlagenfach theoretisch unterrichtet. Im 5. und 6. Semester sind dann Laborübungen vorgesehen, in welchen die Verfahren der Baustoffprüfung praktisch geübt werden können. Ganz ähnlich wird die Bodenmechanik im 3. und 4. Semester gelehrt und in den Laborübungen der folgenden Semester praktisch ausprobiert. Bei der Aufstellung des Lehrplanes –

der Schreibende war damals noch nicht dabei – wollte man offensichtlich zuerst theoretische Kenntnisse vermitteln und dann dieses Wissen praktisch erproben lassen. Dieses Lehrplan-Schema sei im folgenden Hochschuldidaktik genannt, obwohl mir bekannt ist, dass auch die Hochschulen sich bemühen, einen praxisnahen Unterricht zu vermitteln.

Es hat sich nun bei den ersten Jahrgängen unserer Schule gezeigt, dass der Unterricht in Baustoffkunde, obwohl aufgelockert durch gelegentliche Laborvorführungen, Studenten und Dozenten nicht befriedigte. Die unterschiedliche Vorbildung brachte es mit sich, dass schon Gewusstes neu gelehrt und eingeübt werden musste. Die Wiederholung hätte eigentlich zu einer Verbesserung des Unterrichtserfolges führen müssen.

Bei Beginn der Laborübungen im 5. Semester war aber vieles wieder vergessen. Der Stoff konnte nicht kontinuierlich weiterbearbeitet werden. Die unterschiedliche Vorbildung gab dem Dozenten wenig Gelegenheit, einzelne Probleme vertiefter zu behandeln, er musste sich ja zunächst darauf konzentrieren, dass alle Studenten den gleichen Wissensstoff beherrschten, damit eine Klassenarbeit möglich wurde.

An der Hochschule tritt dieses Problem kaum auf. Die Studenten besitzen keine Berufskennntnisse. Sie sind aber vom Gymnasium her gewohnt, sich schnell in ein neues Gebiet einzuleben. Sie haben weniger Mühe als die Berufsleute, einem raschen Vortrag und den an die Wandtafel geworfenen mathematischen Formeln einen Sinn abzugewinnen. Der Maturand wurde während acht Jahren auf diese Form des Lernens eingewöhnt. Er hatte im Gymnasium nur in wenigen Fächern, wie der Biologie, Gelegenheit, selber zu beobachten und aus den Beobachtungen Schlüsse zu ziehen. Laborübungen werden auf dieser Stufe eher als Spielerei aufgefasst oder als Zeitverlust, wenn sie nicht eine Forschungsaufgabe enthalten.

HTL-Didaktik: Vorlesung und Laborarbeit laufen parallel

Nach den ersten Erfahrungen am neuen Technikum sind von seiten der Dozenten und Studenten Wünsche geäußert worden, der Unterricht sei schon im 3. und 4. Semester durch Laborübungen zu ergänzen (nicht nur durch Demonstrationen). Der Unterricht im Schulzimmer erreichte die Studenten

nur ungenügend. Sie blieben während der Vorlesung an einem Problem hängen und verloren den Faden. Dies zeigte sich unter anderem in der Bodenmechanik. Begriffe wie Atterberggrenzen, Kohäsion, Ödometer, Proktor, die den Studenten normalerweise neu sind, können auf der Hochschule durch Bild, Erklärung und Rechenübungen soweit in abrufbares Wissen überführt werden, dass der Dozent sie nach kurzer Zeit als bekannt voraussetzen kann. Die Studenten der HTL wollten aber die Apparate und das Erdmaterial selber in die Hand nehmen (be-greifen), messen, die Messungen vergleichen und die Ergebnisse diskutieren. Der beauftragte Dozent zeigte hierfür sofort Verständnis und führte in Abänderung des Lehrplanes eigentliche Laborübungen schon im 3. und 4. Semester durch.

Die Parallelführung von Unterricht und Laborarbeit schafft zwar organisatorische Probleme. Der bessere Lernerfolg und die begeisterte Mitarbeit der Studenten veranlassen uns aber, zusammen mit den Studenten, eine Änderung des Lehrplanes zu beantragen, so dass in allen Fächern, wo dies zweckmässig ist, Übungen Hand in Hand mit den Vorlesungen durchgeführt werden können.

Dabei geht es nicht allein um die standardisierten Materialprüfungen, sondern um Versuche, welche die für das Konstruieren wichtigen Eigenschaften der Baustoffe dem Studenten vor Augen führen.

Im revidierten Lehrplan sollen vom 3. bis zum 5. Semester Laborübungen in den Fachgebieten Bindemittel, Beton, Stahlbeton, Holzbau, Stahlbau, Bodenmechanik, bituminöser Strassenbau und Hydraulik (über die im folgenden Beitrag ausführlich berichtet wird) durchgeführt werden. Im 6. Semester soll dann jede Gruppe von Studenten eine längere Untersuchung eines konstruktiven oder materialtechnischen Problems ihrer Wahlfachrichtung bearbeiten.

Gruppen verschiedener Vorbildung

Laborübungen verlangen Gruppen von 3 bis höchstens 5 Studenten. Es finden sich dabei ohne Zutun des Dozenten Studenten gleicher Vorbildung oder ähnlicher Interessen zusammen. Selbst wenn allen Gruppen im Turnus die gleichen Aufgaben gestellt werden, wird jede Gruppe das Problem auf eine der Vorbildung angemessene Weise anpacken, und der Dozent kann Einzelfragen besprechen.

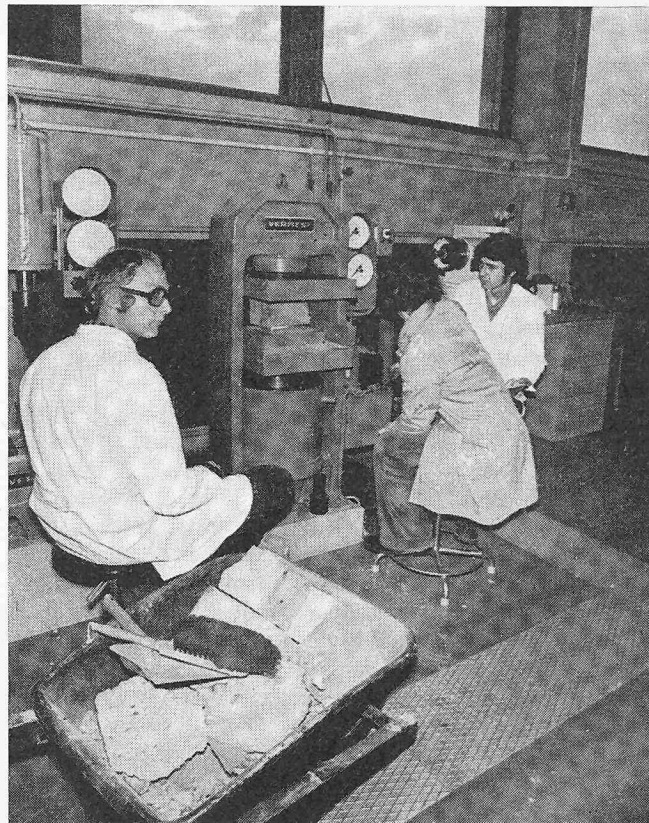
Einem Stahlbauzeichner zum Beispiel ist das Spannungs-Dehnungs-Diagramm des Baustahls bestens bekannt. Auf Grund seiner im Studium erworbenen Kenntnisse der Baustatik wird es ihn interessieren, die Traglast und das Verformungsverhalten eines Balkens im Versuch zu überprüfen, es wird ihm keine besondere Mühe bereiten, das Resultat zu erklären. Er hat ja in der Stahlbauwerkstatt schon elastische und plastische Verformungen zu sehen bekommen.

Demgegenüber hat ein Eisenbetonzeichner noch kaum je Deformationen eines Balkens gesehen. Sein Blick ist auf Risse im Beton geschult. Plastische Verformungen sind zunächst ein neues Erlebnis für ihn, das er als Erscheinung in sich aufnehmen und verarbeiten muss, bevor er daraus Schlüsse über die Tragfähigkeit im plastischen Zustand ziehen kann.

Lernziele

Die Lernziele der Laborübungen werden für jedes Fach getrennt formuliert, wir können sie grob wie folgt zusammenfassen:

- Der Student soll die messbaren Eigenschaften der Baumaterialien kennen und für jede Baukonstruktion beurteilen können, welche Materialprüfungen durchgeführt werden müssen
- Er soll die Sicherheit seiner Tragkonstruktionen nicht nur auf Grund der zulässigen Spannungen (SIA-Normen), son-



Beton - Druckprobe

dern auf Grund des Materialverhaltens vor dem Bruch abschätzen können

- Er soll die Fehlertoleranzen eigener und fremder Messungen richtig einschätzen und die Messergebnisse auf die Probleme der Praxis vernünftig übertragen können
- Er soll die Vorschriften der Normen verstehen und sinnvoll interpretieren können
- Er soll gegenüber Materiallieferungen und Lieferprospekten kritisch sein
- Er soll das Ergebnis einer Untersuchung in Bericht und Zeichnung so darstellen können, dass ein unbeteiligter Fachmann sie verstehen und beurteilen kann.

Ausbildungsziele der HTL

Das Ausbildungsziel der HTL wird auf die Bedürfnisse der Baupraxis ausgerichtet, d.h. auf in der Konstruktion und Bauführung häufig vorkommende Bauaufgaben. Auf Spezialprobleme der Baupraxis oder auf Forschung wird der HTL-Student nicht geschult. Zeigt er dafür besondere Neigung, so könnte er sich durch Weiterbildung die hierfür nötigen Kenntnisse noch aneignen.

So ist auch der Unterricht im Baulabor nicht auf Bauforschung ausgerichtet, sondern auf die täglichen Materialkontrollen, wie sie in einem Feldlabor durchgeführt werden.

Die Gestaltung eines Lehrplanes ist, wie ein Bauwerk, eine Optimierungsaufgabe. Rund 4400 Unterrichtsstunden stehen zur Verfügung. Wie können sie für den Studenten am fruchtbarsten eingesetzt werden?

Laborübungen brauchen viel Zeit. Was in einer Stunde erklärt werden kann, braucht oft viele Stunden, bis der Student sich das Wissen im Labor selber erarbeitet hat. Wenn allerdings die Qualität des Wissens in die Beurteilung einbezogen wird, kann doch festgestellt werden, dass ein wohl dosiertes Mass an Übungen die Vorlesungen mit Vorteil begleitet.