

Jung trifft Alt: Lehre an der Versuchsanstalt

Richard Huber und Stefan Schäfer

Zusammenfassung

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Versuchsanstalt Obernach (VAO), wirken am Lehrbetrieb insbesondere im Rahmen von studentischen Arbeiten, Laborübungen und Praktika mit. Der Schwerpunkt der Lehrveranstaltungen liegt dabei auf dem sog. „Praktikum an der Versuchsanstalt Obernach“ sowie der neu entwickelten „Laborübung Wasserbauhydraulik“. In Verbindung mit der letztgenannten Veranstaltung wurde ein neues „Lehrelabor“ zur ausschließlichen und dauerhaft möglichen Nutzung für die Lehre aufgebaut. Wesentlicher Bestandteil des Lehrelabors sind vier Versuchsstände mit modularen Einbauten.

1 Einführung

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München (TUM), kurz Versuchsanstalt Obernach (VAO), liegt südlich des Walchensees in ca. 90 km Entfernung zum Stammgelände der TUM, wo sich auch der Hauptsitz des Lehrstuhls für Wasserbau und Wasserwirtschaft befindet und dort den regulären Vorlesungsbetrieb abwickelt. Diese räumliche Distanz beeinflusst die Art und Weise, wie die Versuchsanstalt Obernach am Lehrbetrieb mitwirkt. In der Regel wird versucht, durch längere Präsenzphasen der Studierenden in Obernach die Reisezeiten zu minimieren. Dies geschieht insbesondere im Rahmen von studentischen Arbeiten (Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, Projektarbeiten, ...) oder bei Laborübungen und Praktika u.ä. Dabei ist eine kostenlose Unterbringung von bis zu 19 Studierenden und auch Gastwissenschaftlern im Gästehaus der Versuchsanstalt möglich (siehe Abb. 1). Darüber hinaus beteiligen sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Versuchsanstalt auch an Lehrveranstaltungen, die am Stammgelände stattfinden.



Abb. 1 Gästehaus der Versuchsanstalt („Blockhaus“) und Herkunftsländer der Gäste der letzten Jahre

Dieser Beitrag gibt im ersten Teil einen kurzen Überblick über die Lehraktivitäten der Versuchsanstalt Obernach. Im zweiten Teil erfolgt eine Beschreibung des 2016 fertig gestellten „Lehrelabors“.

2 Lehraufgaben mit Mitwirkung der Versuchsanstalt

2.1 Übersicht über die Lehrveranstaltungen

Nachfolgende Tab. 1 zeigt alle Lehrveranstaltungen der Versuchsanstalt Obernach:

Tab. 1 Lehrveranstaltungen an der VAO bzw. unter Mitwirkung der VAO
(B: Bachelorstudium, M: Masterstudium)

Studium	Lehrveranstaltung
B	Grundmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft (div. Übungen, Exkursion Obernach)
B	Ergänzungsmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft (Obernach-Workshop, div. Vorlesungen)
B	Konstruieren im Wasserbau (Vorlesung + Konstruktionsübung)
M	Wasserbauhydraulik (div. Vorlesungen + Vorlesungsübungen)
M	Laborpraktikum Wasserbauhydraulik (siehe Ziffer 3)
M	Praktikum an der Versuchsanstalt Obernach (siehe Ziffer 2.3)

2.2 Obernach-Workshop im Ergänzungsmodul Wasserbau und Wasserwirtschaft

Im Zuge des Ergänzungsmoduls Wasserbau und Wasserwirtschaft findet der eintägige Obernach-Workshop statt. In kleinen Gruppen bearbeiten die insgesamt ca. 50 Teilnehmer in einem Versuchszirkel kleine, abgeschlossene Aufgaben zu Themen wie Schwemmholz, Schwall und Sunk, Kolk etc. (siehe Abb. 2 links).



Abb. 2 Studierende beim Obernach-Workshop (Schwallmessung) und beim Praktikum an der VAO (Modellversuch Degerforsen)

2.3 Praktikum an der Versuchsanstalt Oberrach

Das Praktikum an der Versuchsanstalt Oberrach findet halbjährlich eine Woche lang in Gruppen von je 15 Studierenden statt. Nach einem Tag zu den Grundlagen des wasserbaulichen Versuchswesens sowie der Vorstellung aktueller Modellversuche folgen vier Praxistage, an denen an verschiedenen Modellen Versuche durchzuführen sind (Messen, Dokumentieren, Aus- und Bewerten sowie Präsentieren und Diskutieren der Ergebnisse, siehe Abb. 2 rechts). Der Schwerpunkt liegt hier auf dem Projektcharakter der wechselnden Modellversuche, bei denen das Projektgeschehen sowie die Arbeit als Versuchingenieur im Mittelpunkt stehen.

2.4 Studentische Arbeiten

Ein Schwerpunkt der Lehre an der VAO sind die studentischen Arbeiten. Im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten sowie Projektarbeiten besteht die Möglichkeit, in der Auftrags- oder Grundlagenforschung praxisbezogen mitzuwirken. Dies erfordert i.d.R. die Anwesenheit der Studierenden über einen längeren Zeitraum. Dass diese Möglichkeit gerne wahrgenommen wird, zeigt die folgende Übersicht über die Anzahl studentischer Arbeiten in den vergangenen sechs Studienjahren. Im Schnitt werden etwa 15 Arbeiten pro Jahr betreut: Tendenz steigend.

Tab. 2 Studentische Arbeiten an der VAO in den letzten fünf Jahren

Studienjahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Ø
Bachelorarbeiten	6	2	8	3	11	8	6,3
Study Projects	3	1	1	2	3	-	1,7
Masterarbeiten	2	4	4	8	4	1	3,8
							15

2.5 Sonstiges

In diversen sonstigen Veranstaltungen bietet die VAO Schülern und Studenten anderer Universitäten die Möglichkeit, erste Erfahrungen mit Hydraulik und Wasserbau zu sammeln. Exemplarisch sind einige davon in nachfolgender Tabelle genannt:

Tab. 3 Auswahl sonstiger Veranstaltungen an der VAO im Jahr 2015

	Teilnehmer	Dauer [d]	Veranstalter
Herbstuniversität	ca. 10	3	Studenten-Service-Zentrum TUM Studentenberatung u. Schulprogramme
Mädchen machen Technik	5-10	1	Studenten-Service-Zentrum TUM Agentur „Mädchen in Wissenschaft und Technik“
Summer School	ca. 30 Stud. ca. 10 ext. Doz.	7	DAAD / NEXUS-Projekt „The Nexus of Food, Water and Energy“

3 Das neue Lehlabor an der Versuchsanstalt Oberrach

3.1 Motivation und vorgesehene Nutzung

In der Vorlesung „Wasserbauhydraulik“ im Masterstudiengang „Bauingenieurwesen“ (auch für Studierende des Umweltingenieurwesens) werden wasserbaulich relevante, zumeist komplexe Strömungszustände behandelt. Sie ist eine der wichtigsten Veranstaltungen in der Vertiefung Wasserbau. Derzeit werden die Inhalte im Vorlesungsstil vermittelt und durch Vorlesungsübungen ergänzt.

Durch eine Veranschaulichung dieser hydraulischen Vorgänge im physikalischen Modell kann den Studenten ein besseres Verständnis ermöglicht und zeitgleich der praktische Umgang mit Messinstrumenten und sowie die Auswertung von Messdaten nahegelegt werden. Hierzu gab es bisher keine Infrastruktur in Oberrach, da geeignete Modelle langfristig und jederzeit für die Lehre verfügbar sein müssen. Es wurde daher Oberrach das neue „Lehlabor“ und die neue Lehrveranstaltung „Laborübung Wasserbauhydraulik“ geschaffen.

Die vorgesehene Infrastruktur dient ausschließlich der Lehre und kann z.B. auch beim „Praxistag“ im Ergänzungsmodul „Wasserbau und Wasserwirtschaft“ von den Studenten genutzt werden. Bisher musste diese Veranstaltung in den laufenden Versuchsbetrieb der Versuchsanstalt integriert werden, was immer wieder zu organisatorischen Engpässen führte. Darüber hinaus besteht dann losgelöst vom Versuchsbetrieb die dauerhafte Möglichkeit, die neuen Versuchszustände auch für vertiefende studentische Arbeiten zu nutzen. Insgesamt ist daher eine zeitlich starke Auslastung der neuen Infrastruktur zu erwarten.

3.2 Bau und Finanzierung

Als Standort für das neue Lehlabor bot sich das in dieser Form und Größe nicht mehr benötigte, ehemalige Zeichenbüro (ca. 75 m²) im westseitigen Anbau der Versuchshalle 1 an. Mit dem Rückbau der bestehenden Einrichtung und Technik wurde im Oktober 2015 begonnen. Ab November 2015 starteten die Betonarbeiten, Anfang 2016 die Fertigung der Versuchsrinnen und Einbauten. Vorgesehen ist die weitgehenden Fertigstellung und Inbetriebnahme der Versuchseinrichtungen Ende April 2016, rechtzeitig vor der erstmaligen Durchführung des Laborpraktikums Wasserbauhydraulik im Sommersemester 2016 (siehe Ziffer 3.1).

Von den anfallenden Materialkosten konnten ca. 24.000 € über Studienzuschüsse finanziert werden. Der Restbetrag wurde vom Lehrstuhl und der Versuchsanstalt aus Drittmitteln finanziert. Ebenfalls in Eigenleistung erbracht wurden die Planung und der Bau des Labors. Im Zuge der Planung konnten auch zwei Bachelorarbeiten bearbeitet werden.

3.3 Infrastruktur und Versuchszustände

Wesentliche Bestandteile des Labors sind (siehe Abb. 3 bis 6):

Wasserversorgung:

- Pumpenschacht (L x B x H = 3,8 x 1,0 x 2,2 m) mit Tauchpumpe (P = 18 kW, Q bis zu ca. 240 l/s)
- Hochbehälter zur zentralen Wasserversorgung (V = 16,5 m³, ΔH = 2,5 m)
- Unterirdische Zuleitungen DN 150

- Armaturenschacht zur Durchflussmessung und -regulierung
- Unterirdisches Ableitungssystem zum Pumpensumpf
- Blindanschluss und –leitung DN 200 für mögliche weitere Versuchseinrichtungen

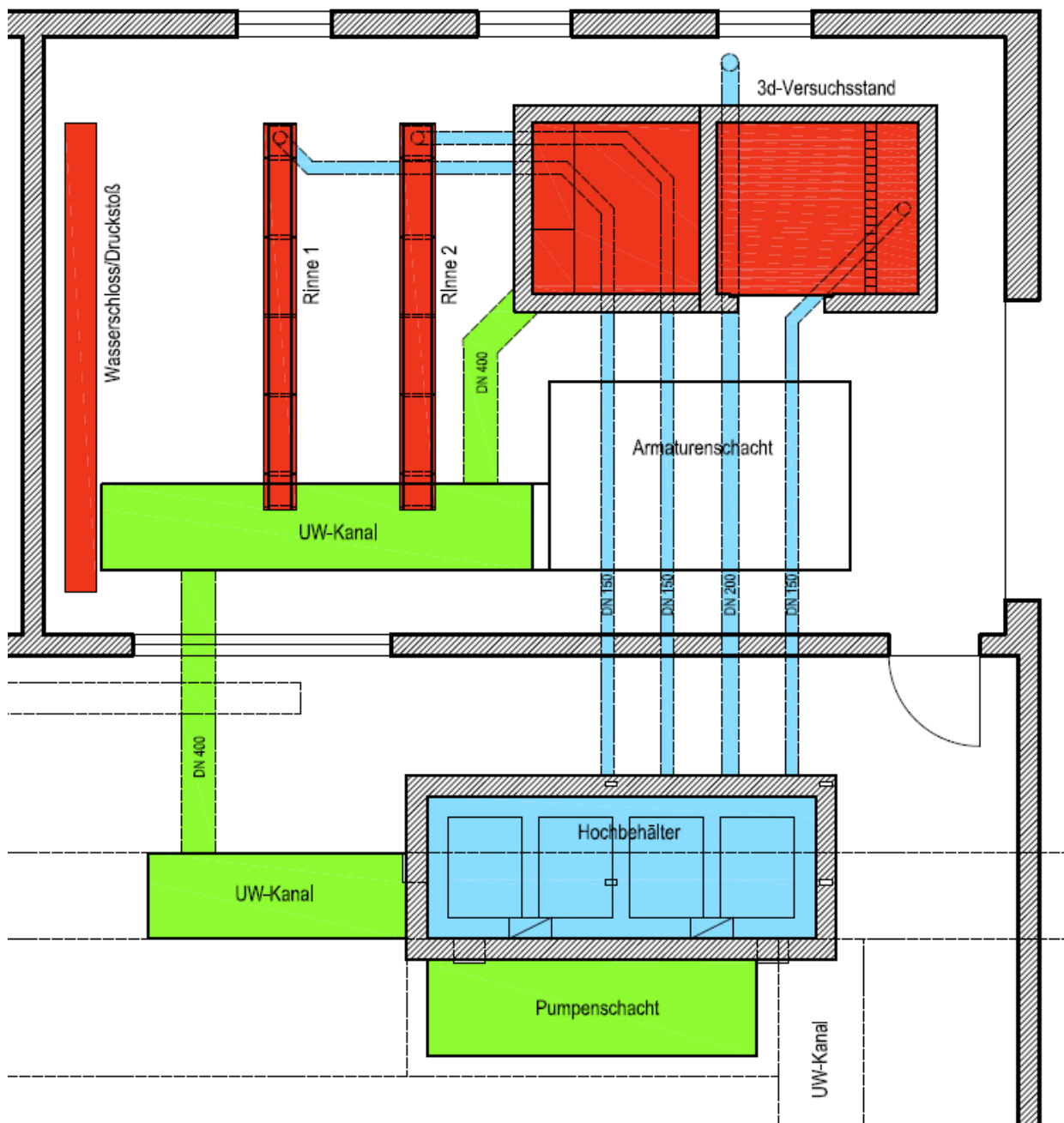


Abb. 3 Grundriss des Lehelabors mit Hochbehälter und Versuchseinrichtungen

Versuchsstände:

- 3d-Versuchsstand (L x B x H = 4,9 x 2,4 x 1,4 m) mit drei verschiedenen Typen von Hochwasserentlastungsanlagen (Tiefauslass, Einlauftrichter und Hangkanal)
- 1 Versuchsrinne (B = 0,30 m, H = 0,5 m, L = 4,5 m, Q ca. 40 l/s) mit modularen Versuchseinbauten zu den Themen Tosbecken sowie Grundablasshydraulik und -steuerung

- 1 Versuchsrinne (B = 0,25 m, H = 0,4 m, L = 4,5 m, Q ca. 40 l/s) mit modularen Versuchseinbauten zum Thema Wehrüberfallströmung
- Versuchstand zu den Themen Druckstoß und Wasserschloss (geschlossenes System)
- Nutzung des bestehenden Kavitationstunnels K12

Technische Ausstattung:

- Laborarbeitsplätze für 4 Gruppen mit je 3 Personen
- Zentrale Datenerfassung je Versuchsstand und Realtime-Anzeige
- Sukzessive Digitalisierung aller Messgrößen
- Implementierung von Abfluss- und Pegelsteuerung

3.4 Lehrinhalte

Feste Wehre (WES-Profil, Kreisprofil)

→ Pfeilereinfluss, Leistungsmessung, Abflussbeiwert, Druckverlauf, Einschnürung

Klappen- und Klaviertastenwehr

→ Leistungsmessung, Abflussbeiwert, Belüftung

Tosbecken

→ Energieumwandlung, Geschwindigkeitsprofil, Wellenbildung, räumliche Wirkung, Kolkschutz

Grundablass

→ Betrieb, Ausflussbeiwert, Belüftung, Schussstrahl, Gefahrenpotenzial

Streichwehr, Hangkanal und Schussrinne

→ Leistungsmessung, Spiralströmung, stehende Wellen

Tiefauslass

→ Leistungsmessung, Ausflussbeiwert, Wirbelbildung, Rückstau einfluss

Schachtüberfall

→ Anströmung, Leistungsmessung, Belüftung, Wirbelbildung, Strömungszustände

Wasserschloss

→ Druckstoß, Kammergeometrie, Dämpfung

Kavitation

→ Kavitationszahl, beginnende und fortgeschrittene Kavitation, Funktionsweise von Geschwindigkeits- und Druckmessung



Abb. 4 Versuchsrinne ($B = 0,25 \text{ m}$) im Bauzustand

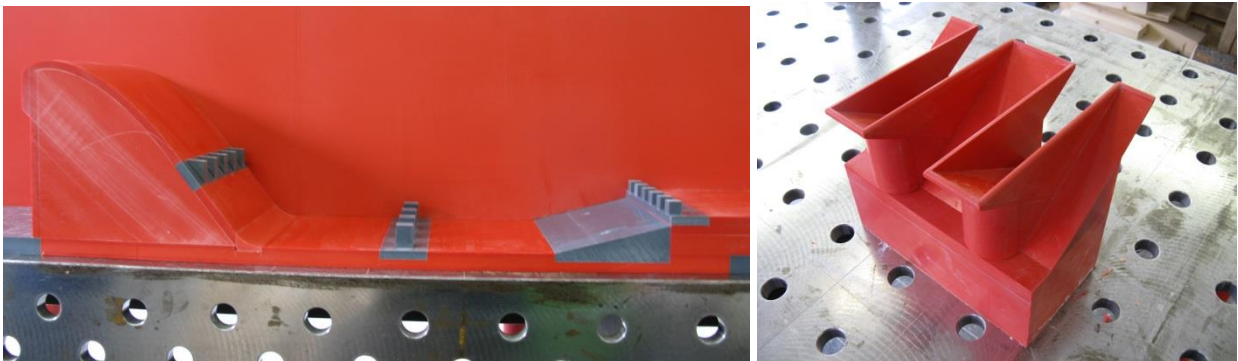


Abb. 5 Modulare Einbauten zu den Themen Tosbecken (links) und Klaviertastenwehr (rechts)



Abb. 6 Kavitationstunnel K12

Anschrift der Verfasser

Dr.-Ing. Richard Huber
Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München
Obernach 59 1/3, D-82432 Walchensee
richard.huber@tum.de

Stefan Schäfer, M.Sc.
Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München
Obernach 59 1/3, D-82432 Walchensee
stefan.schaefer@tum.de