

# eLearning exercises and tests

Daniel Wildt

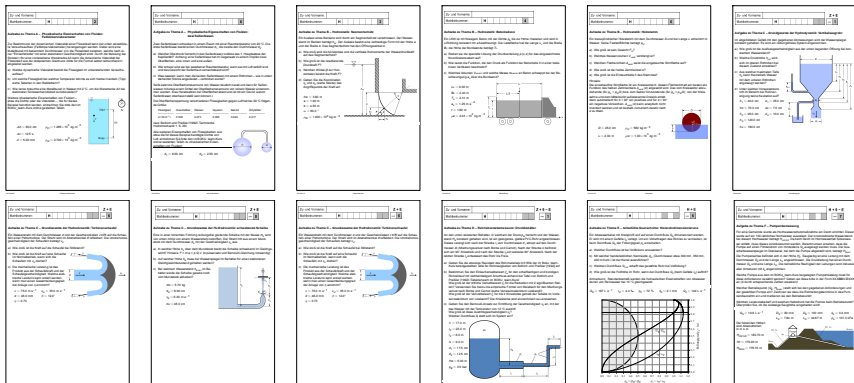
SWARM

Training for WB teaching staff

21–25 March 2022

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

# Home exams for Hydraulics and Hydromechanics



The figure displays 14 individual problem sheets arranged in two rows of seven. Each sheet is a page from a home exam, featuring a header with a title and a table for student identification. The problems are as follows:

- Top Row (Left to Right):**
  - Problem 1:** "Hydraulische Eigenschaften von Fluiden" (Hydraulic properties of fluids). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 2:** "Hydraulische Eigenschaften von Fluiden" (Hydraulic properties of fluids). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 3:** "Hydraulische Eigenschaften von Fluiden" (Hydraulic properties of fluids). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 4:** "Hydraulische Eigenschaften von Fluiden" (Hydraulic properties of fluids). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 5:** "Hydraulische Eigenschaften von Fluiden" (Hydraulic properties of fluids). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 6:** "Hydraulische Eigenschaften von Fluiden" (Hydraulic properties of fluids). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 7:** "Anfangsaufgabe zur hydraulischen Vertriebsleistung" (Introductory task for hydraulic power). Includes a diagram of a pump system and a table of data.
- Bottom Row (Left to Right):**
  - Problem 8:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 9:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 10:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 11:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 12:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 13:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.
  - Problem 14:** "Anwendung der Bernoulli-Gleichung" (Application of Bernoulli's equation). Includes a diagram of a pipe with flow and a table of data.

Fig.: 78 different problems

# Home exams for Hydraulics and Hydromechanics

Zu- und Vorname:		<b>H + 9 - E</b>												
Matrikelnummer:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15px; height: 15px; text-align: center;">H</td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> </tr> </table>	H										<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15px; height: 15px; text-align: center;">-</td> <td style="width: 15px; height: 15px; text-align: center;">7</td> </tr> </table>	-	7
H														
-	7													

**Aufgabe zu Thema F – Pumpenbemessung**

Für eine Gemeinde wurde als Hochwasserschutzmaßnahme ein Deich errichtet. Dieser wurde auf ein 100-jähriges Hochwasser ausgelegt. Der prognostizierte Wasserstand bei diesem Hochwasser beträgt  $H_0$ . Da beim Deich im Hochwasserfall Sickerwasser anfällt, muss dieses zurückgepumpt werden. Berechnungen ergaben, dass die Pumpe auf einen Förderstrom von mindestens  $Q_0$  ausgelegt werden muss. Der Ausschaltwasserspiegel im Dränkanal, bei dem die Pumpe abgestellt wird, beträgt  $H_{\text{max}}$ . Die Pumpenachse befindet sich in der Höhe  $H_p$ . Saugseitig ist eine Leitung mit dem Durchmesser  $D_S$  und der Länge  $L_S$  angeschlossen. Die Druckleitung hat einen Durchmesser  $D_D$  und eine Länge  $L_D$ . Die betriebliche Rauigkeit der Leitungen wird inklusive aller Armaturen mit  $k_s$  angenommen.

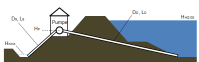
Welche Pumpe aus dem im BOKU leam-Kurs beigelegten Pumpenkatalog muss für diese Anforderung gewählt werden? Geben sie diese bitte in der Form XXXDXX QXXX an (X durch entsprechende Zahlen ersetzen!)

Welcher Betriebspunkt ( $Q_0$ ,  $H_{\text{max}}$ ) stellt sich bei den gegebenen Anforderungen und der gewählten Pumpe ein? Zeichnen sie dazu die Rohrleitungskennlinie in das Pumpendiagramm ein und markieren sie den Betriebspunkt!

Welchen Leistungsbedarf und welchen Haltdruck hat die Pumpe beim Betriebspunkt? Überprüfen Sie, ob die zulässige Saughöhe eingehalten wird!

$Q_0 := 19.8 \text{ L s}^{-1}$       $D_S := 80 \text{ mm}$       $D_D := 100 \text{ mm}$       $A_0 := 0.4 \text{ mm}$   
 $L_S := 7.84 \text{ m}$       $L_D := 34.67 \text{ m}$       $\rho_w := 101.3 \text{ kPa}$

Die folgenden Höhen sind Absoluthöhen in m ü. A.



$H_{\text{max}} := 163.70 \text{ m}$   
 $H_p := 179.93 \text{ m}$   
 $H_{\text{max}} := 176.16 \text{ m}$

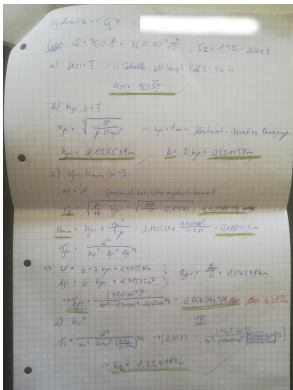
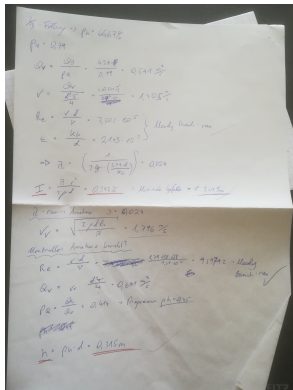


Fig.: approximately 200 participants à 10 home exams

# Home exams for Hydraulics and Hydromechanics

## Workflow

- ▶ submission
- ▶ sort submissions by problem
- ▶ evaluation and grading
- ▶ sort submission by names
- ▶ enter points into the system

## Problems encountered

- ▶ high overhead
- ▶ time gap between submission and feedback
- ▶ students only get final points
- ▶ learning from mistakes difficult

# The R/exams package: Zeileis et al. (2014)

- ▶ code problems in R
- ▶ dynamic creation of:
  - ▶ online tests
  - ▶ written exams
  - ▶ solution sheets
- ▶ formatting based on  $\text{\LaTeX}$  and html



Journal of Statistical Software

June 2014, Volume 56, Issue 1. <http://www.jstatsoft.org>

## Flexible Generation of E-Learning Exams in R: Moodle Quizzes, OLAT Assessments, and Beyond

Achim Zeileis  
Universität Innsbruck

Nikolaus Umlauf  
Universität Innsbruck

Friedrich Leisch  
Universität für  
Bodenkultur Wien

### Abstract

The capabilities of the package **exams** for automatic generation of (statistical) exams in R are extended by adding support for learning management systems. As in earlier versions of the package exam generation is still based on separate *source files* for each exercise – but rather than just producing different types of PDF output files, the package can now render the same exercises into a wide variety of output formats. These include HTML (with various options for displaying mathematical content) and XML specifications for online exams in learning management systems such as Moodle or OLAT. This flexibility is accompanied by a new modular and extensible design of the package that allows for merging all source exercises into R and managing associated supplementary files (such as graphics or data files). The manuscript discusses the readily available user interfaces, the design of the underlying infrastructure, and how new functionality can be built on top of the existing tools.

**Keywords:** exams, e-learning, multiple choice, arithmetic problems, **Swave**, R,  $\text{\LaTeX}$ , HTML, XML, DMS QTI, Moodle, OLAT.

### 1. Introduction

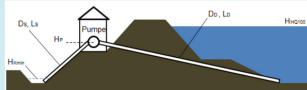
The design for version 1 of the **exams** package was conceived eight years ago (in 2006) when the original authors (Grtin and Zeileis 2009) were involved in a redesign of the introductory statistics lecture at WU Wirtschaftsuniversität Wien. Back then the main goal was to be able to produce exams along with associated self-study materials as PDF (portable document format) files. Thus, the main focus was still on printable materials for classic classroom exams. Although e-learning systems started to become available more easily back at that time, they

```
83 # # SOLUTION =====
84
85 # Saugleitung
86 Q <- QS
87
88 vS <- 4*Q/(dS*dS*pi)
89 ReS <- vS*dS/nu
90 epsilonS <- kb/dS
91
92 lambdaS <- lambdafkt(ReS,epsilonS)
93
94 IrS <- vS *vS / (2 * g) * lambdaS / dS
95 hrS <- IrS * LS
96
97 # Druckleitung
98
99 vD <- 4*Q/(dD*dD*pi)
100 ReD <- vD*dD/nu
101 epsilonD <- kb/dD
102
103 lambdaD <- lambdafkt(ReD,epsilonD)
104
105 IrD <- vD *vD / (2 * g) * lambdaD / dD
106 hrD <- IrD * LD
107
108
109 # manometrische Foerderhoehe und Foerdestrom
110
111 HPumpe <- HkQ100 - Hkmin + hrS + hrD
112
```

# The R/exams package

- ▶ questions types
  - ▶ multiple / single choice
  - ▶ numeric
  - ▶ character string
- ▶ automated variation of values
- ▶ unlimited number of different assignments possible

Für eine Gemeinde wurde als Hochwasserschutzmaßnahme ein Deich errichtet. Dieser wurde auf ein 100-jährliches Hochwasser ausgelegt. Der prognostizierte Wasserstand bei diesem Hochwasser beträgt  $H_{100}$ . Da beim Deich ein Hochwasserfall-Sicherwasser erfüllt, muss dieses zurückgezogen werden. Berechnungen ergaben, dass die Pumpe auf einen Förderstrom von mindestens  $Q_p$  ausgelegt werden muss. Der Ausschlassesspiegel im Drückkanal, bei dem die Pumpe abgestellt wird, beträgt  $H_{\text{Druck}}$ . Die Pumpenachse befindet sich in der Höhe  $H_p$ . Saugleitung ist eine Leitung mit dem Durchmesser  $D_s$  und der Länge  $L_s$  angeschlossen. Die Druckleitung hat einen Durchmesser  $D_d$  und eine Länge  $L_d$ . Die betriebliche Rauigkeit der Leitungen wird inklusive aller Armaturen mit  $\lambda_k$  angenommen.



- Förderstrom:  $Q_p = 13.5 \text{ l/s}$
- Nenn Durchmesser Saugleitung: DN80
- Länge Saugleitung:  $L_s = 6.3 \text{ m}$
- Nenn Durchmesser Druckleitung: DN85
- Länge Druckleitung:  $L_d = 19.4 \text{ m}$
- betriebliche Rauigkeit:  $\lambda_k = 0.15$
- Druck Atmosphäre:  $p_a = 99399 \text{ Pa}$
- Wasserstand Hochwasser:  $H_{100} = 104.73 \text{ m s.s.l.}$
- Ausschlassesspiegel:  $H_{\text{Druck}} = 99.79 \text{ m s.s.l.}$
- Höhe Pumpenachse:  $H_p = 101.84 \text{ m s.s.l.}$

Welche manometrische Förderhöhe in m muss die Pumpe im ungünstigsten Betriebszustand erbringen?  ✓

Welche Pumpe aus dem beigelegten **Pumpenkatalog** muss für diese Anforderungen gewählt werden?  ✓

Welcher Laufraddurchmesser in mm muss für die Pumpe für diese Anforderungen gewählt werden?  ✓

Welche Rotationszahl tritt zu?  ✓

Welcher Förderstrom in  $\text{m}^3/\text{s}$  stellt sich im Betriebspunkt ein?  ✓

Welche manometrische Förderhöhe in m stellt sich im Betriebspunkt ein?  ✓

Welche erdberührende NPSH in m ist für diesen Betriebspunkt im Pumpendiagramm angegeben?  ✓

Welcher Leistungsbedarf in kW besteht bei Betrieb der Pumpe am Betriebspunkt?  ✓

Wie hoch ist die vorhandene Halbedruckhöhe  $NPSH_{\text{verf.}}$  in m?  ✓

Sicherheit gegen Kavitation ist ... (Sicherheitszuschlag 0.5 m)  ✓

# Potential of the package

## Disadvantages

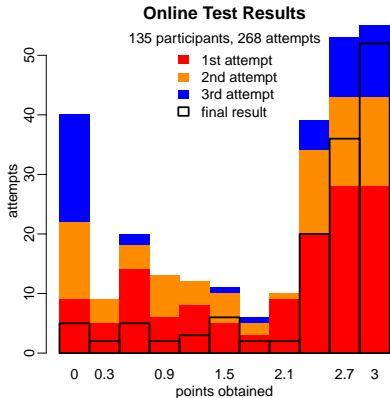
- ▶ only final results count
- ▶ easy to copy correct values
- ▶ no possibility to make students draw sketches
- ▶ initially high effort for coding

## Advantages

- ▶ learning through several attempts
- ▶ individual assignment for each student
- ▶ saved time for correcting
- ▶ feedback straight after submission

# Potential of the package

- ▶ new problem for each attempt
- ▶ learning curve visible
- ▶ essentially  $> 2$  points for third attempt
- ▶ students use third attempt for “testing”





# Potential of the package

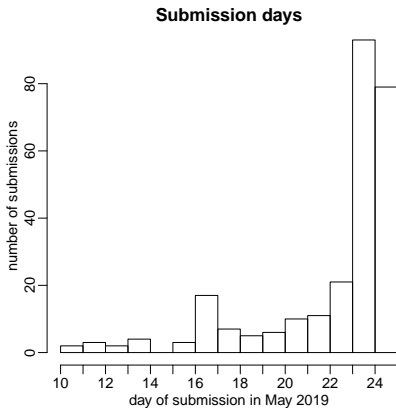


Fig.: Just in time!

## Use of the package for offline tests

- ▶ use package as questions data base
- ▶ export tests in pdf format
- ▶ automatic evaluation of multiple choice questions
- ▶ manual evaluation of open questions

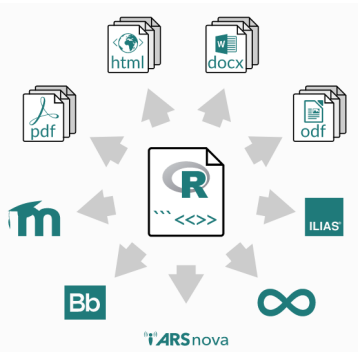


Fig.: source: *R/Exams* 2019  
(<http://www.r-exams.org/>)

**University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna**  
**Department of Water, Atmosphere and Environment**  
Institute of Hydraulic Engineering and River Research (IWA)

Dipl.-Ing. Daniel Wildt, MSc

Muthgasse 107, A - 1190 Wien

Tel.: 01-47654-81935

daniel.wildt@boku.ac.at

<http://www.wau.boku.ac.at/iwa/>

# References



*R/Exams* (2019). URL: <http://www.r-exams.org/>.

Zeileis, A., N. Umlauf and F. Leisch (2014). 'Flexible Generation of E-Learning Exams in R: Moodle Quizzes, OLAT Assessments, and Beyond'. *Journal of Statistical Software* 58 (1). DOI: [10.18637/jss.v058.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v058.i01).