

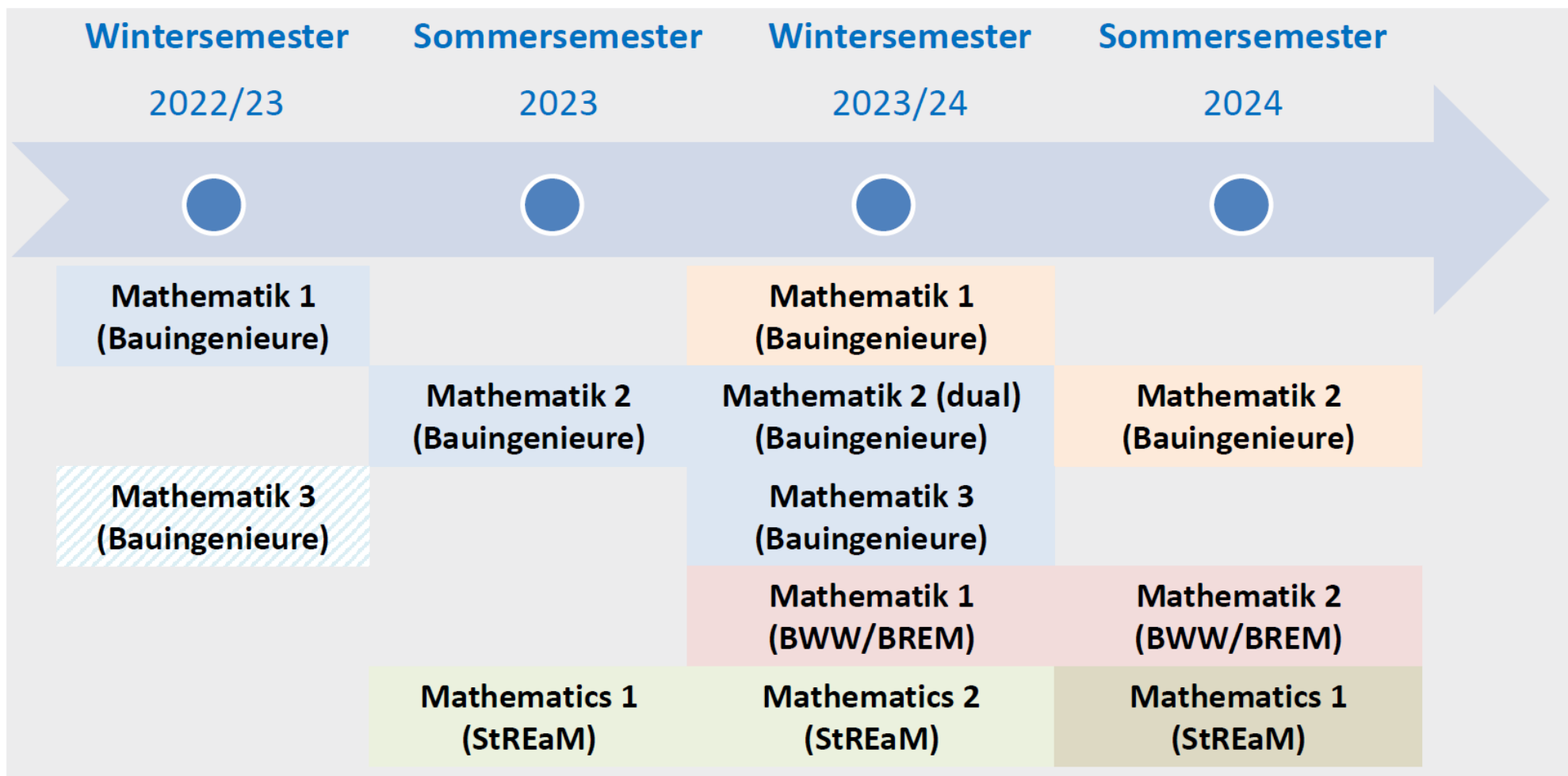
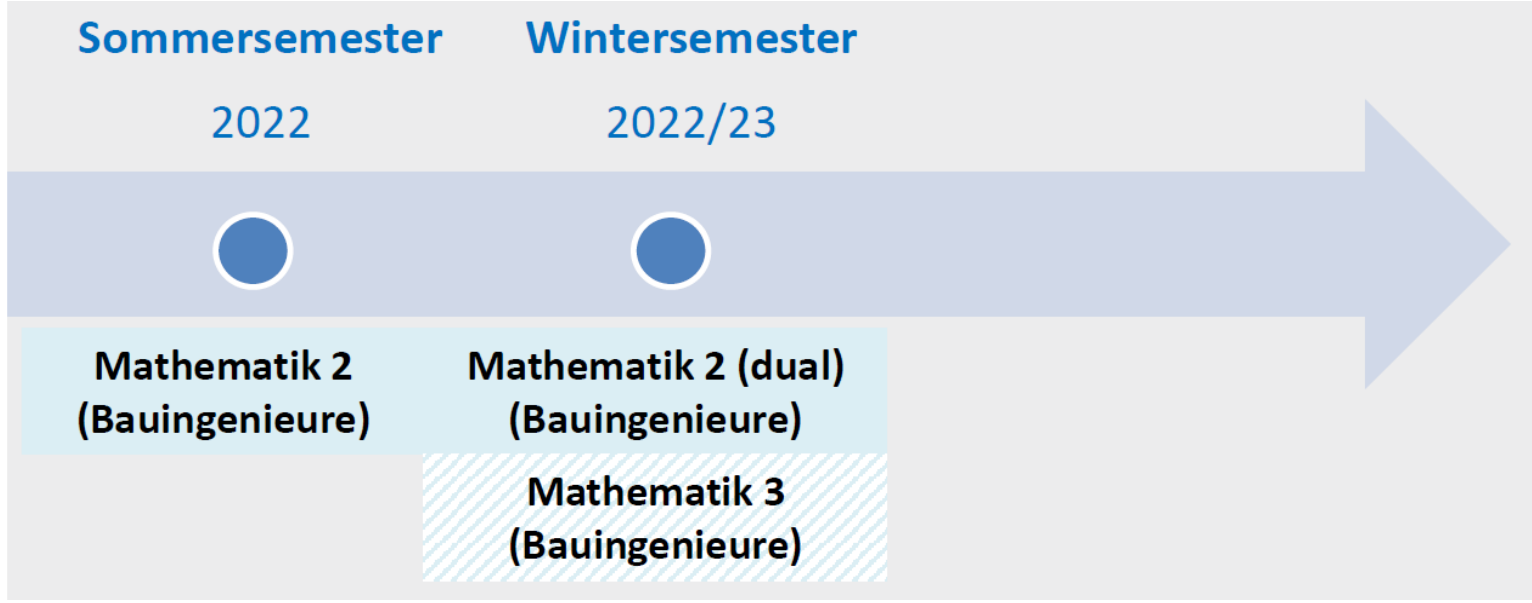
Einsatz digitaler Aufgaben in der Mathematik-Grundlagenausbildung an der h²

- WS 2013/14: freiwilliger semesterbegleitender Online-Kurs Mathematik am Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Industriedesign (IWID)
- WS 2014/15: Online-Vorkurs zum Selbststudium am Fachbereich IWID
- WS 2016/17: verpflichtende semesterbegleitende e-Assessments in Moodle am Fachbereich IWID mit automatisierter Bewertung, jedoch ohne spezifisches Feedback
- WS 2018/19: Beginn der Entwicklung einer Aufgabensammlung mit dem kommerziellen Moodle-Plugin WIRIS Quizzes und zugehörigem CAS CalcMe
- SS 2020: verstärkte Entwicklung von WIRIS-Aufgaben als Teil eines digitalen Mathematik-Lernzentrums zur Unterstützung des Selbststudiums der Studierenden während der Pandemie
- SS 2022: erstmalige systematische Erprobung freiwilliger e-Assessments auf WIRIS-Basis im Studiengang Bauingenieurwesen am Fachbereich Wasser, Umwelt, Bauen und Sicherheit (WUBS)
- Seit WS 2021/22: sukzessiver Umstieg auf das Open Source-System STACK mit CAS MAXIMA, Überarbeitung existierender deutschsprachiger Aufgabensammlungen (DOMAIN, Digitaler Aufgabenpool Mathematik) sowie Ergänzung durch eigene Aufgabenentwicklungen speziell für die ingenieurmathematischen Curricula
- Seit WS 2022/23: systematische Integration von STACK-Aufgaben als wöchentliches Übungsangebot und regelmäßige e-Assessments in einer wachsenden Zahl an Studiengängen, semesterbegleitende strukturierte Studierendenbefragungen zur Untersuchung der Akzeptanz der digitalen Angebote
- SS 2023: erstmaliger Einsatz von STACK im englischsprachigen Bachelor-Studiengang StREaM
- Seit WS 2024/25: flächendeckender Einsatz von STACK-basierten Übungstests und e-Assessments in allen Bachelor-Studiengängen der Fachbereiche WUBS und IWID

WIRIS Vorteile	WIRIS Nachteile	STACK Vorteile	STACK Nachteile
Grafische Bedienoberfläche (Formel-Editor)	langsam, da grafische Oberfläche von Moodle als html verarbeitet wird	Interpretation der Eingabe wird vom System angezeigt (z.B. $\ln(x+1^{\wedge}1)$ als $\ln(x+1)$)	Antwort-Eingabe muss „codiert“ werden (z.B. $\text{sqrt}(7) =$)
Rechnen mit Einheiten möglich (z.B. für Physikaufgaben)	kleine Community → keine anderen Nutzenden im D-A-CH-Raum bekannt	große (internationale) Community → Austausch von Fragensammlungen	Umstieg von anderem System erfordert neue Aufgaben
Eingabe in WIRIS	lizenz- und kostenpflichtig	open source	Eingabe in STACK
	Bewertung von Folgefehlern nicht möglich	Berücksichtigung von Folgefehlern durch Rückmeldebäume → Vergabe von Teilpunkten	
	Feedback-Erstellung nur asynchron möglich (nach Abgabe der Aufgabe)	Nutzung des CAS-Maxima, z.B. Überprüfung anhand Äquivalenz-Umformungen möglich	

Einsatzszenarien der digitalen WIRIS- bzw. STACK-Aufgaben

- Bereitstellung ausgewählter Aufgaben durch Lehrpersonal in Moodle, i.d.R. als wöchentliche Sammlung zur Ergänzung der klassischen wöchentlichen Übungsaufgaben
- Angebot von ca. 3-4 semesterbegleitenden e-Assessments mit der Möglichkeit zum Erwerb von Bonuspunkten für die abschließende Klausur



- Seit WS 2024/25: Einsatz im Modul Mathematik 1 der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau, Elektrotechnik und Mechatronische Systemtechnik
- Studentischer Zugriff auf komplette Aufgabensammlungen im Rahmen des digitalen Mathematik-Lernzentrums (separate offene Moodle-Kurse mit den WIRIS- bzw. STACK-Aufgabensammlungen)

Laufende Entwicklungen und mittelfristige Planungen

- Vervollständigung der deutschsprachigen STACK-Aufgabensammlung mit Abdeckung aller Fachinhalte der ingenieurmathematischen Module der Fachbereiche WUBS und IWID (SS 2025)
- Erstmalige Bereitstellung einer umfassenden deutschsprachigen Aufgabensammlung im Bereich Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik als Grundstock für ein digitales Statistik-Lernzentrum in Moodle als Angebot auch für die wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fachbereiche (Sommer 2025)
- Veröffentlichung der kuratierten Aufgabendatenbanken als OER (4. Quartal 2025)
- Überarbeitung der existierenden digitalen Lernzentrums-Angebote und Anreicherung um zusätzliches Material wie OER-Lernvideos (SS 2025)
- Unterstützung des notwendigen Kapazitätsaufbaus für einen mittelfristigen Umstieg von WIRIS auf STACK in fachlich benachbarten Lehrbereichen (Physik, Elektrotechnik, etc.)

Analyse von studentischer Akzeptanz und Lernwirksamkeit der Aufgaben

Maßnahme 1: Umfassende transparente und datenschutzkonforme **Learning Analytics** anhand der digitalen Testergebnisse, Prüfungsergebnisse sowie Zugriffsstatistiken aller digitalen Angebote i n Moodle für die einzelnen Studierenden

Ergebnisse:

- Generell zunehmende Tendenz bei der Inanspruchnahme der digitalen Übungs- und Bonustests (sukzessive Optimierung von Einsatzszenario und Cognitive Alignment sowie intensivere Bewerbung der Angebote durch die Lehrpersonen)

Beispiel: Resultate für die Lehrveranstaltung Mathematik 2 im Studiengang Bauingenieurwesen (WS 2022/23: Dualstudiengang, SS 2023: Regelstudiengang)

	WS 2022/23 (WIRIS)	SS 2023 (STACK)
Durchschnittliche Zahl absolvierter Übungstests	8,55 (von 15)	12,77 (von 13)
Beendigungsquote der Übungstests	22%	45%
Durchschnittliche Erfolgsquote der Übungstests	12%	24%
Durchschnittliche Zahl absolvierter Bonustests	2,20 (von 4)	3,13 (von 4)
Durchschnittliche Erfolgsquote der Bonustests	67%	51%

- Positiver Zusammenhang zwischen Nutzungshäufigkeit digitaler Übungs- und Bonustests sowie Prüfungsergebnis statistisch nachweisbar (auf Ebene einzelner Lehrveranstaltungen aufgrund der Kohorten-Größe nicht immer signifikant)

Beispiel: Standardisierte Regressionskoeffizienten und Standardfehler des linearen Zusammenhangs mit dem Prüfungsergebnis für die Lehrveranstaltung Mathematik 2 im Studiengang Bauingenieurwesen (*: Signifikanz auf 95%-Level)

	WS 2022/23 (WIRIS)	SS 2023 (STACK)
Downloads von Dateien	0,53 [0,35]	-0,14 [0,18]
Zahl der Aufrufe von Lehrvideos	-0,15 [0,26]	0,38 [0,17]*
Zahl eingereicherter Testversuche	-0,37 [0,35]	0,54 [0,19]*

Maßnahme 2: Durchführung strukturierter **Studierendenbefragungen** in allen beteiligten Lehrveranstaltungen zu Beginn und Ende des Semesters zu den Themenkomplexen

- Demografische Eigenschaften und individuelle Bildungshistorie
- Mathematische Vorkenntnisse und mathematisches Selbstkonzept
- Modulspezifische Motivation
- Mathematik-Angst und Prüfungsangst
- Einstellungen zu verschiedenen Formen des Lernens, Lehrformaten und digitalen Lernmaterialien

Nach Maßgabe von Kapazitäten: zusätzliche freie **Einzelinterviews** nach Semesterende

Beispiel: Studentische Einschätzungen der Lernwirksamkeit verschiedener digitaler Lernmaterialien in der Schlussbefragung zur Lehrveranstaltung Mathematik 2 im Studiengang Bauingenieurwesen (WS 2022/23)

