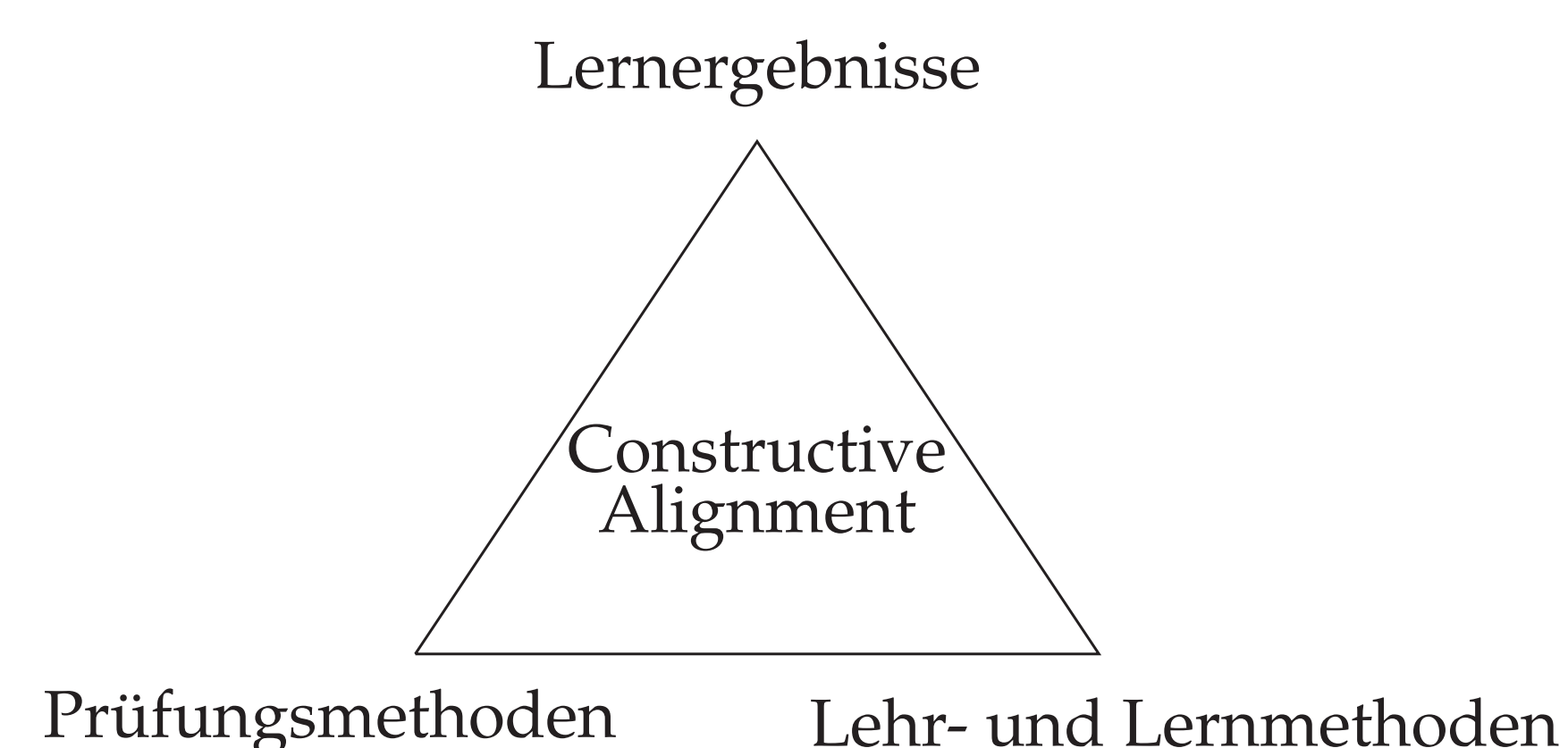


ZIELSETZUNG

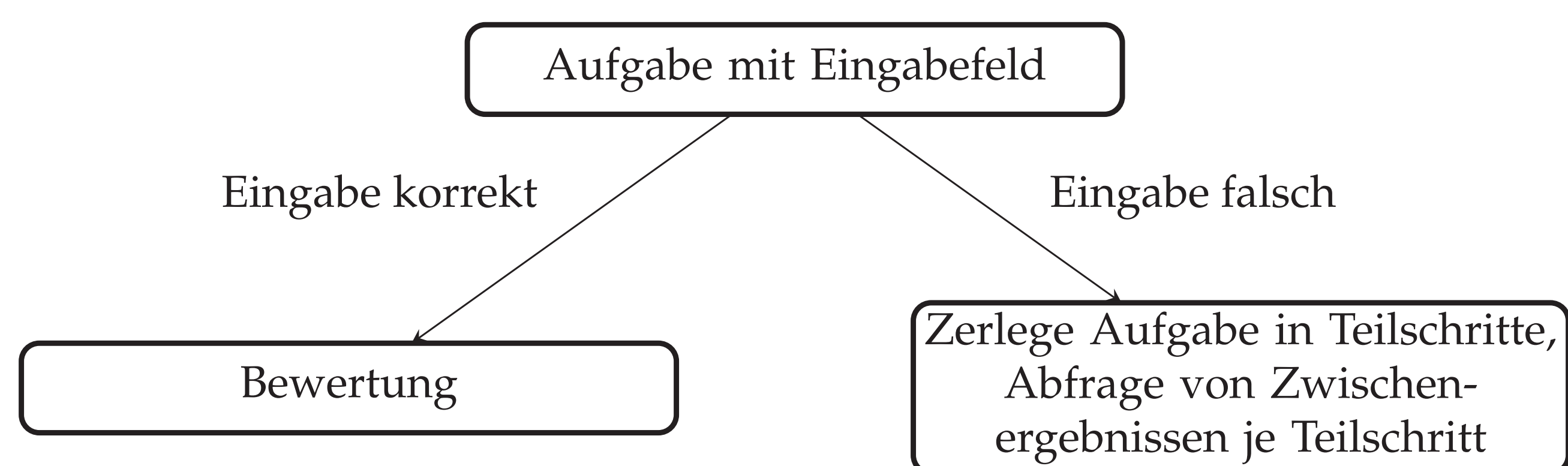
E-Assessment kann den Prüfungs- und Korrekturaufwand für die Lehrenden drastisch reduzieren. Es sollte aber auch dazu genutzt werden didaktisch anspruchsvolle Aufgaben zu entwickeln. Im Rahmen von verschiedenen elektronischen Prüfungen in der Mathematik an der Technischen Universität Hamburg schreiben wir elektronische Aufgaben mit automatischer Korrektur. Auf diesem Poster werden wir Aufgabenkonzepte vorstellen, mit denen sich die Qualität von Prüfungen verbessern lässt.

- Faire Bewertung durch Folgefehler-Regelung am Beispiel adaptiver Aufgaben.
- Randomisierung als Vorbeugungsmaßnahme gegen Täuschungsversuche.
- **Constructive Alignment:** Prüfungen sollten sich am angestrebten Lernergebnis orientieren [1].
- Näher an der Berufspraxis: Programmieraufgaben am PC prüfen.
- Neue Fragestellungen im Vergleich zu Papier-Klausuren durch interaktive Grafiken.



ADAPTIVE AUFGABEN

Elektronische Aufgaben werden adaptiv genannt, wenn sie interaktiv auf die Eingaben der Nutzer reagieren können. Das bedeutet, dass je nach Eingabe des Nutzers verschiedene Folgeaufgaben durch das System ausgegeben werden.



- Teilschritte orientieren sich an einem klassischen Lösungsweg der Aufgabe.
- Musterlösungen nach jedem Teilschritt, mit richtigen Ergebnissen weiterrechnen.
- Bewertung von **Folgefehlern**, ohne dass der Aufgabensteller im Vorfeld wissen muss, was für typische Fehler auftreten können.

| Vorteile | Nachteile |
|--|--|
| Höherer Lernerfolg durch Zwischenschritte | Lösungsweg ist fest vorgegeben |
| Folgefehler lassen sich effizient überprüfen | Zwischenergebnisse müssen zusätzlich eingegeben werden |
| Faire und transparente Bewertung | Höherer Aufwand bei Erstellung der Aufgaben |

RANDOMISIEREN VON AUFGABEN

Verwendet man ein Computer-Algebra-System als Teil des E-Assessment-Systems können Randomisierungen effizient genutzt werden, um individualisierte Realisierungen einer Aufgabenklasse automatisch zu erzeugen.

- Individuelle Aufgaben reduzieren das Risiko eines Betrugsversuchs.
- Herausforderung: Vergleichbarer Schwierigkeitsgrad der einzelnen Realisierungen.
- Entsprechende Bewertungsschemata müssen implementiert werden.

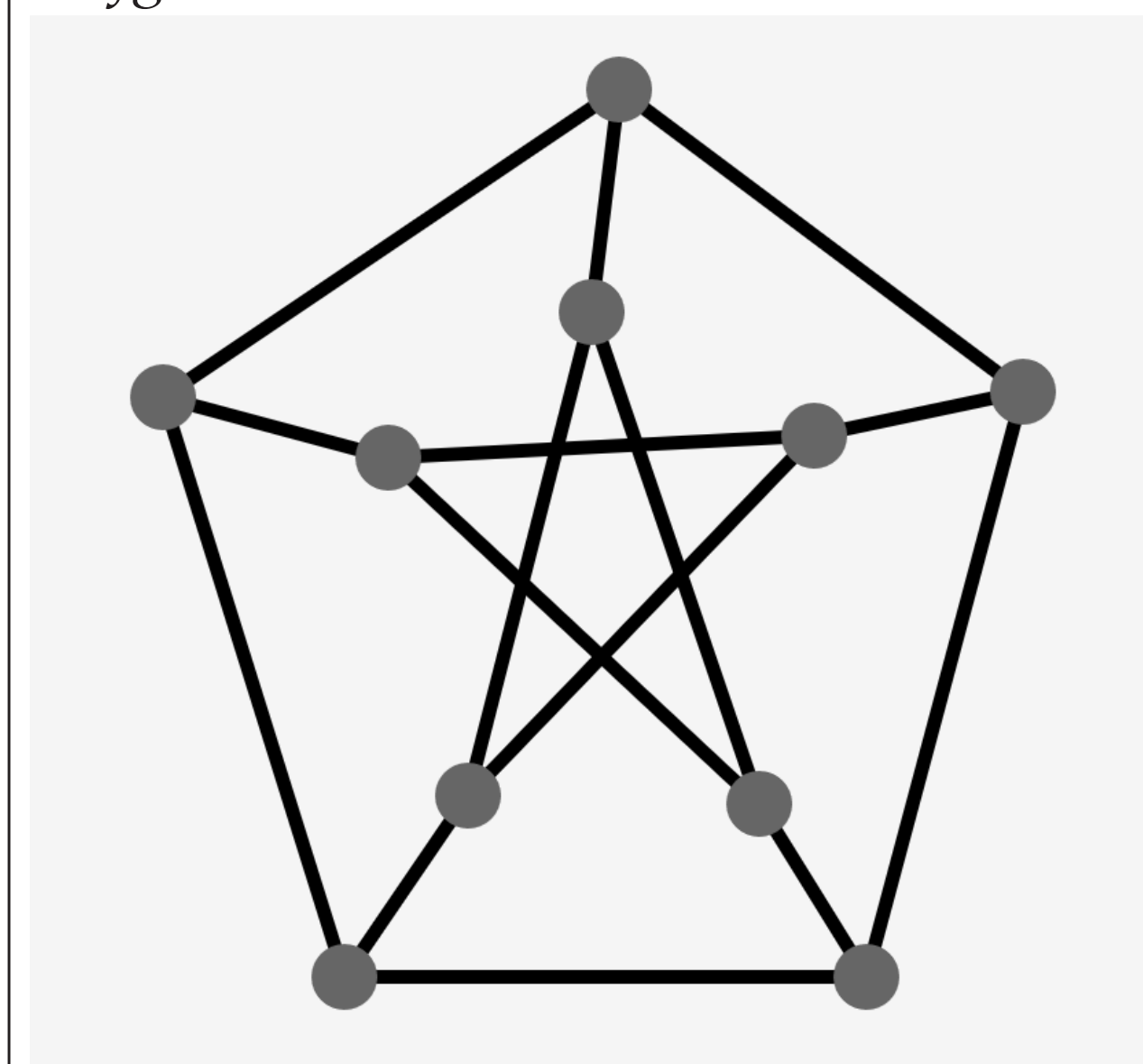
INTERAKTIVE GRAFIKEN

Mit Technologien wie Flash oder Java können am Computer interaktive Grafiken dargestellt werden. So sind mit E-Prüfungen Fragestellungen möglich, die sonst nur schwer, oder gar nicht, mit traditionellen Papier-Klausuren zu realisieren wären.

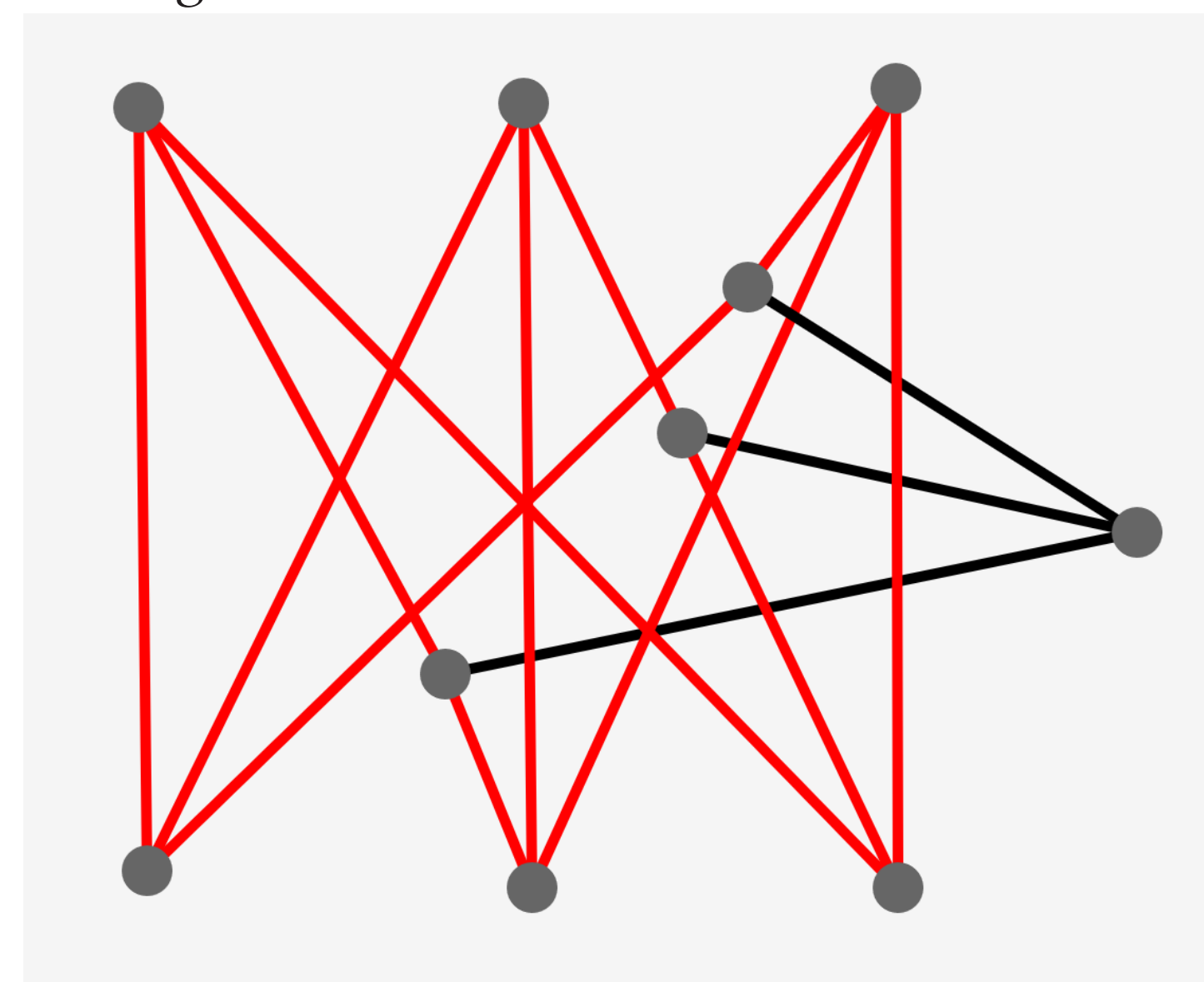
- Beim Erstellen z.B. HTML-Kenntnisse erforderlich.
- E-Assessment Systeme bieten vorgefertigte Aufgabentypen.

Eine Aufgabe aus der Veranstaltung „Graphentheorie“ an der TU Hamburg:

Ziehen Sie an den Knoten des Graphen und entscheiden Sie, ob der Graph planar ist oder nicht.
Aufgabe:



Lösung:



EIN BEISPIEL

Eine Aufgabe aus der Veranstaltung „Lineare Algebra I“ an der TU Hamburg:

Bestimmen Sie die Lösungsmenge des linearen Gleichungssystems

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Randomisieren der Aufgabe durch eine Form von **Reverse Engineering** [2]:

- Wähle Einträge der LR-Zerlegung zufällig:

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

- Fetter Eintrag der linken Matrix entspricht Rechenschritt beim Lösen der Aufgabe.
- Kontrolle über die Komplexität der Rechenschritte.

Um die Aufgabe **adaptiv** zu gestalten, zerlegen wir sie in die folgenden Teilschritte:

Bringen Sie das Gleichungssystem auf Zeilenstufenform.

Eine Zeilenstufenform des Gleichungssystems ist

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{array} \right).$$

Bestimmen Sie die freien Variablen.

Wir bringen die freie Variable x_3 auf die rechte Seite und erhalten das System:

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2x_3 \\ x_3 \end{pmatrix}.$$

Bestimmen Sie die Lösung dieses Gleichungssystems in Abhängigkeit von x_3 .

Jeder Schritt wird einzeln überprüft und es wird eine Musterlösung vorgegeben.

PROGRAMMIERAUFGABEN

Erlernen die Studierenden in einer Veranstaltung Programmierertechniken, so liegt es nahe, die Prüfung realitätsnah mit praktischen Programmieraufgaben an einem PC durchzuführen.

- Prüfung in bekannter Programmierumgebung schreiben.
- Programmieren in einer Entwicklungsumgebung deutlich näher an der Berufspraxis.
- Zugriff auf Programmierbibliotheken möglich.
- Korrekturaufwand reduzieren: Quellcode überprüfen mit Unittests.

DANKSAGUNG

Diese Arbeit ist Teil des Verbundprojektes MINTFIT Hamburg der Hamburger Hochschulen HAW, HCU, TUHH, UHH und des Universitätsklinikums UKE, welches von der Behörde für Wissenschaft, Forschung und Gleichstellung (BWFG) gefördert wird.



QUELLEN

- [1] J. Biggs, C. Tang, *Teaching for Quality Learning at University*. The Society for Research into Higher Education and Open University Press, Maidenhead, 2011.
- [2] C. Sangwin, *Computer aided assessment of mathematics*. Oxford University Press, 2013.

KONTAKTINFORMATION

Dennis Gallaun, TU Hamburg, Institut für Mathematik, Am Schwarzenberg-Campus 3 E, 21073 Hamburg, Deutschland
E-Mail: dennis.gallaun@tuhh.de, Web: <https://www.mat.tuhh.de/home/dgallaun/>, <https://www.mintfit.hamburg>