

# STACK

## Mathematische Aufgaben mit ILIAS testen (Ein Frage-Typ im ILIAS-Objekt Test)

### Inhalt:

- Einleitung
- Vorteile von STACK-Fragen
- Beispielaufgabe
- Generierung einer Zufallsfrage

## 1. Einleitung

Der elektronische Fragetyp STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel) dient zur Formulierung von Mathematikaufgaben in elektronischen Tests und eKlausuren. Dieser steht als Fragetyp im Objekt Test für das Learning Management System (LMS) ILIAS zur Verfügung. Mit diesem Fragetyp ist es möglich, mathematische Ausdrücke wie Matrizen und Gleichungen als Lösung eingeben zu lassen und die Ergebnisse der TestteilnehmerInnen auf mathematische Eigenschaften zu untersuchen. Bei der Auswertung findet kein Stringvergleich statt, sondern es wird das Computer-Algebra-System (CAS) Maxima verwendet<sup>1</sup>. Wie alle Fragetypen kann Stack in einem Test in ILIAS angelegt und über Stud.IP zur Verfügung gestellt werden. Das Anlegen sowie die Einstellungs- und Gestaltungsmöglichkeiten von Tests werden in unserer Anleitung vorgestellt.

## 2. Vorteile von STACK

Mit STACK können mathematische Ausdrücke wie beispielsweise Gleichungen, Mengen oder Matrizen als Lösung nicht nur wie bei Multiple-Choice-Aufgaben ausgewählt, sondern eingegeben werden. Hierfür werden Ausdrücke in AsciiMath-Syntax verwendet, welche in einer Vorschau betrachtet werden können. In *Abbildung 1* sieht man die Eingabe des Testteilnehmers in einem gelben Rechteck, darunter wird die Vorschau ausgegeben, in der zu sehen ist, wie das System diese interpretiert. An dieser Stelle ist auch eine Korrektur möglich, wenn die Eingabe anders interpretiert wurde als gewünscht. Wichtig ist die Unterscheidung von Vorschau und Bewertung der Eingabe. Bei der Vorschau, die auch Validierung genannt wird, wandelt das System die Eingabe lediglich zu einem lesbaren Ausdruck (beispielsweise eine Matrix oder eine Funktion) um und ermöglicht so dem Teilnehmer seine Eingabe falls nötig zu

---

1. Maxima wurde als Open-Source-Projekt entwickelt. Mehr Informationen dazu hier:

<http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/de/maxima.pdf>

korrigieren. Die inhaltliche Prüfung bzw. Bewertung erfolgt erst nach erfolgreicher Validierung durch einen Mausklick auf den Button „Speichern und weiter“.

Frage 1 von 20 - Integriere (9 Punkte)

Speichern und weiter Nicht antworten und weiter Rückmeldung anfordern Ω

Integriere  $4 \cdot t^2 - t + 5$  nach  $t$ :

Validieren

Ihre letzte Antwort wurde folgendermaßen interpretiert:

$$\frac{4}{3} \cdot t^3 - \frac{1}{2} \cdot t^2 + 5 \cdot t$$

Abbildung 1

Durch STACK können Mehrfachabfragen der definierten Aufgabe über einen Rückmeldebaum (potential response tree) verknüpft und partiell bewertet werden. Auf diese Weise werden für teilweise richtige Ergebnisse Teilpunkte vergeben.

### 3. Beispielaufgabe

Differenzieren von  $(x-1)^3$  in Abhängigkeit von  $x$ .

- Fragetitel wählen
- Der Fragetext sollte folgende Informationen enthalten: Differenzieren Sie  $(x-1)^3$  in Abhängigkeit von  $x$ . `[[input:ans1]] [[validation:ans1]]`.
- Dabei kann der Ausdruck  $(x-1)^3$  in Latex oder in HTML eingegeben werden. Bitte geben Sie in das Feld für die Musterlösung einen CAS-Ausdruck ein:  $3 \cdot (x-1)^2$  (Abbildung 2).

TEST-EINGABEN

▼ Einstellungen der Eingabe ans1 \*

Eingabetyp \*    
Typ des Eingabeelements, z.B. Formularfeld, Wahr/Falsch, mehrzeiliges Textfeld.

Musterlösung \*    
Der Dozent muss eine Musterlösung für jedes Eingabefeld angeben. Dies muss eine gültige Maxima-Zeichenkette sein. Sie kann Variablen aus dem Aufgabentext enthalten. Erlaubte Elemente: CAS Ausdruck

Abbildung 2

Es ist voreingestellt, dass jede neue Frage einen potentiellen Rückmeldebaum enthält. Dieser Rückmeldebaum wird mit „prt1“ bezeichnet. Sie können eine beliebige Anzahl an potentiellen Rückmeldebäumen generieren (inklusive Null). Das Feedback erscheint in dem Fragetext an der Stelle des Codes `[[feedback:prt1]]`. Standardmäßig befindet sich dieser Code im Feld zum „Spezifischen Feedback“, kann aber auch im Fragetext platziert werden. Das bestimmt dann, wo genau das Feedback in der Studierendenansicht angezeigt wird. Ein potentieller Rückmeldebaum ist ein nichtleerer Graph von

potentiellen Rückmeldeknoten. Standardmäßig gibt es einen potentiellen Rückmeldeknoten, der eher einfach ist.

Für jeden Knoten müssen folgende Felder ausgefüllt werden:

- SAns und TAns werden mithilfe der „Antwortüberprüfung“ verglichen, möglicherweise mit „Test-Optionen“. Die „Antwortüberprüfung“ gibt an, in welcher Form dieser Vergleich durchgeführt werden soll (z.B. algebraische Übereinstimmung, mathematische Übereinstimmung etc.) Eine Auflistung über alle möglichen Vergleichsarten ist auf folgender Seite unter der Überschrift Equality zu finden:  
[http://stack.bham.ac.uk/moodle/question/type/stack/doc/doc.php/Authoring/Answer\\_tests.md](http://stack.bham.ac.uk/moodle/question/type/stack/doc/doc.php/Authoring/Answer_tests.md)
- Wenn WAHR, dann wird der WAHR Zweig ausgeführt, auf hellgrünem Hintergrund.
- Wenn FALSCH, dann wird der FALSCH Zweig ausgeführt, auf rosafarbenem Hintergrund.
- Jeder Zweig kann außerdem eine Gewichtung zuweisen, zum nächsten potentiellen Rückmeldeknoten verweisen oder den Prozess mit „Ende“ beenden.

Die Antwort des Studierenden wird mit „ans1“ bezeichnet, da wir diesen Namen auch der Eingabe (engl.: Input) im Fragetext gegeben haben. Die Musterlösung war  $3*(x-1)^2$ . Ergänzen Sie die Felder im Formular nun um die folgenden Einträge (siehe Abbildung 3):

Antwortüberprüfung = AlgEquiv (für einen algebraischen Vergleich)

SAns = ans1

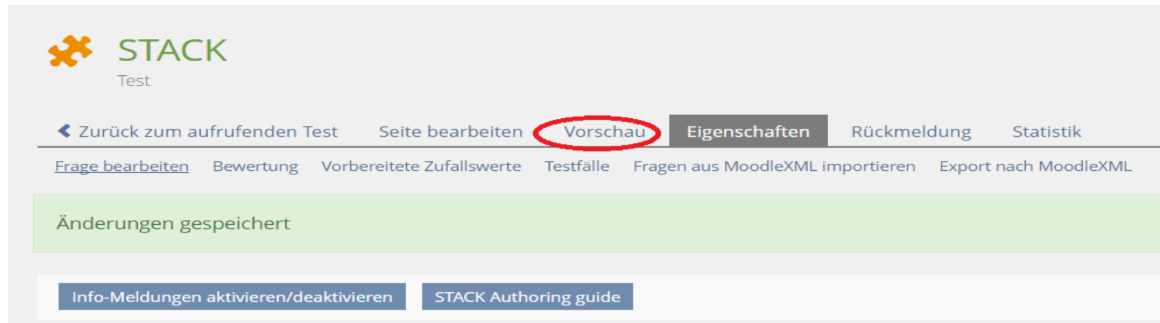
TAns =  $3*(x-1)^2$

Knoten 0 wenn WAHR: Punkte wenn wahr = 1

The screenshot shows the Moodle question authoring interface for a feedback tree. On the left, a graphical preview shows a tree with two nodes: node 0 (green) and node 1 (red). Node 0 is circled in red. The main configuration area is titled 'Rückmeldebaum Name \* prt1'. It includes fields for 'Erste Knoten' (0), 'Antwortüberprüfung' (AlgEquiv), 'SAns' (ans1), and 'TAns' (3\*(x-1)^2). Below these are 'Test-Optionen', 'Feedback unterdrücken', and 'Lösche Knoten'. At the bottom, there are two columns for 'wahr' (green) and 'falsch' (red) feedback paths. The 'wahr' path has 'Punkte wenn wahr' set to 1 and 'Knoten wenn wahr' set to 'Ende'. The 'falsch' path has 'Punkte wenn falsch' set to 0 and 'Knoten wenn falsch' set to 1. Red circles highlight these specific values in the original image.

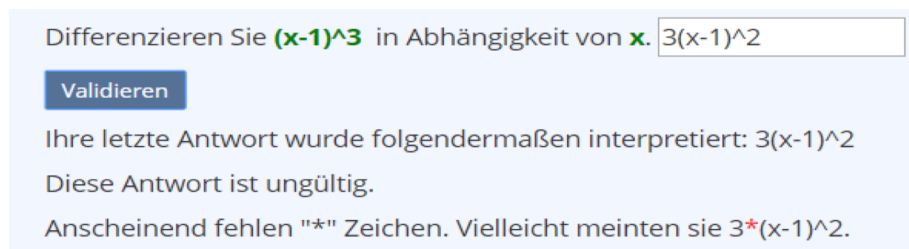
Abbildung 3

Auf diese Weise kann eine einfache Frage erstellt und gespeichert werden. Als nächstes sollte die Frage ausprobiert werden, indem das Vorschau-Icon angeklickt wird (*Abbildung 4*):



*Abbildung 4*

Dies öffnet ein Fenster, in dem der Lehrende mit der Frage experimentieren kann. Beginnen Sie, indem Sie z.B.  $3*(x-1)^2$  in das Antwortfeld eingeben. Das System überprüft Ihre Eingabe zunächst auf Syntaxfehler. Wenn der Ausdruck syntaktisch korrekt ist, wird eine Vorschau angezeigt, wie das Ergebnis interpretiert wurde. Wenn der Ausdruck syntaktisch nicht korrekt war, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und das System macht (meistens) noch einen Verbesserungsvorschlag für eine korrekte Syntax (*Abbildung 5*).



*Abbildung 5*

## Test der Fragen

Das Testen der erstellten Fragen ist zeitaufwändig und mühsam, aber wichtig um sicherzustellen, dass die erstellten Fragen wie gewollt funktionieren. Klicken Sie dafür auf das Icon „Testfälle“ (*Abbildung 6*). Dadurch öffnet sich ein Fenster, in dem Testdaten eingegeben werden können.



*Abbildung 6*

## 4. Generierung von Zufallsfragen

Häufig sollen in Tests jedem Studierenden andere Zahlen und Variablen für die Berechnung der gleichen Aufgabe zur Verfügung gestellt werden. Hierfür werden Zufallszahlen verwendet. Dafür muss das Feld



<p>Fragen-Variablen</p>	<pre>a: 1+rand(5) b: -3+rand(9) c: rand([5,6,7]) z: rand ([x,t,k,n]) Aufgabe: a*z^2+b*z Loesung: integrate(Aufgabe,z) schritt1: (a/3)*z^3</pre> <p>Dieses Feld erlaubt es CAS Variablen zu definieren und zu Teilen der Aufgabe verfügbar. Erlaubte Elemente: CAS Ausdruck</p>
<p>Aufgabenhinweis</p>	<p>Aufgabe</p> <p>Der Aufgabenhinweis ist ein CASText. Damit soll zwischen sind gleich, genau dann wenn die Aufgabenhinweise gleich Erlaubte Elemente: CAS Text</p>
<p>Spezifisches Feedback</p>	 <p>[[feedback:prt1]]</p>

Abbildung 7  
Fragen-Variablen ausgefüllt werden (Abbildung 7).

STACK verwendet die Maxima-Syntax. Mit dem Doppelpunkt „:“ wird einer Variable ein Wert zugewiesen. Zum Beispiel, um der Variable  $a$  den Wert aus dem Intervall  $[1,6]$  zuzuweisen  $\rightarrow$  „a:1+rand(5)“, wobei der Befehl „rand(5)“ eine Zahl zwischen 0 und 5 generiert. Der Fragetext ändert sich wie folgt (Abbildung 8):

Frage \*



Integriere @Aufgabe@ nach @z@:  
[[input:ans1]] [[validation:ans1]]

Abbildung 8

CAS-Ausdrücke (inklusive der Variablen) werden zwischen @-Symbolen geschrieben. Weitere Informationen gibt es in der spezifischen Dokumentation (Link siehe am Ende des Textes). Die CAS-Ausdrücke werden im Rahmen der Zufallsvariablen ausgewertet und angezeigt. Es ist wichtig zu beachten, dass Fragen mit der „rand()“-Funktion keine leeren Aufgabenhinweise haben dürfen.

Als nächstes müssen In Testeingaben die Pflichtfelder „Eingabetyp“ und „Musterlösung“ ausgefüllt werden (Abbildung 9). Als Musterlösung sollte die in den Fragen-Variablen generierte Variable „Loesung“ verwendet werden.

**TEST-EINGABEN**

▼ Einstellungen der Eingabe ans1 \*

Eingabetyp *	Algebraische Eingabe ▼ <small>Typ des Eingabeelements, z.B. Formularfeld, Wahr/Falsch, mehrzeiliges Textfeld.</small>
Musterlösung *	Loesung <small>Der Dozent muss eine Musterlösung für jedes Eingabefeld angeben. Dies muss eine g kann Variablen aus dem Aufgabentext enthalten. Erlaubte Elemente: CAS Ausdruck</small>
Eingabebreite	20

Abbildung 9

Der Rückmeldebaum besteht zunächst aus einem Knoten. Wie auch in der Basic-Frage, werden hier Gewichte für Teilergebnisse vergeben und die Antworten der Studierenden „SAns“ mit den Soll-Werten „TAns“ verglichen (Abbildung 10).

Grafische Anzeige

Rückmeldebaum Name \*

prt1

Erste Knoten

0 ▼

► Zeigen

<b>0</b> 1 Neuer Knoten	
Antwortüberprüfung	AlgEquiv ▼ <small>Eine Antwortüberprüfung ist ein Test, der die Antworten der Studierenden mit den Soll-Werten vergleicht, ob sie bestimmte mathematische Ausdrücke sind.</small>
SAns *	ans1 <small>Dies ist das erste Argument der Antwortüberprüfung. Dies wird als die Studierendantwort verwendet, die mit dem Soll-Wert verglichen wird. Es können darin Variablen aus dem Aufgabentext enthalten. Erlaubte Elemente: CAS Ausdruck</small>
TAns *	schritt1

Abbildung 10

Aus *Abbildung 11* sind die Einträge der „WAHR“ und „FALSCH“ Pfade von *Knoten 0* ersichtlich. Dabei ist der WAHR-Pfad grün und der FALSCH-Pfad rosafarben hinterlegt.

<p>Mod <input type="text" value="="/> <span>▼</span></p> <p>Wie die Bepunktung angepasst wird. "=" setzt die Punkte auf einen bestimmten Wert. "+/-" addieren oder subtrahieren Punkte von der aktuellen Summe.</p> <p>Punkte wenn wahr <input type="text" value="0.4"/></p> <p>Bewertung wenn der Antworttest "wahr" ergibt.</p> <p>Abzüge wenn wahr <input type="text" value="0"/></p> <p>Ziehe so viele Punkte ab.</p> <p>Knoten wenn wahr <input type="text" value="1"/> <span>▼</span></p> <p>Knoten, mit dem fortgefahren wird (anhalten wenn leer).</p> <p>Antworthinweis wenn wahr <input type="text" value="prt1-0-T"/></p> <p>Dieses Tag dient zur Berichterstattung. Es bestimmt den eindeutigen Pfad durch den Baum und das Ergebnis jeder Antwort. Es wird automatisch erzeugt, kann aber auch manuell zu etwas Sinnvollem geändert werden.</p> <p>Feedback wenn wahr</p>	<p>Mod <input type="text" value="="/> <span>▼</span></p> <p>Wie die Bepunktung angepasst wird. "=" setzt die Punkte auf einen bestimmten Wert. "+/-" addieren oder subtrahieren Punkte von der aktuellen Summe.</p> <p>Punkte wenn falsch <input type="text" value="0"/></p> <p>Bewertung wenn der Antworttest "falsch" ergibt.</p> <p>Abzüge wenn falsch <input type="text" value="0"/></p> <p>Ziehe so viele Punkte ab.</p> <p>Knoten wenn falsch <input type="text" value="Ende"/> <span>▼</span></p> <p>Knoten, mit dem fortgefahren wird (anhalten wenn leer).</p> <p>Antworthinweis wenn falsch <input type="text" value="prt1-0-F"/></p> <p>Dieses Tag dient zur Berichterstattung. Es bestimmt den eindeutigen Pfad durch den Baum und das Ergebnis jeder Antwort. Es wird automatisch erzeugt, kann aber auch manuell zu etwas Sinnvollem geändert werden.</p> <p>Feedback wenn falsch</p>
--	---

*Abbildung 11*

Analog dazu werden die Einträge des zweiten Knotens (*Knoten 1*) in *Abbildung 12* dargestellt.

Grafische Anzeige

Rückmeldebaum Name \*  
prt1

Erste Knoten  
 ▼

▶ Zeigen

0 **1** Neuer Knoten

Antwortüberprüfung  ▼

Eine Antwortüberprüfung ist ein Vergleich, ob sie bestimmte m

SAns \*

Dies ist das erste Argument der Tests wird dies als die Studierend Ausdruck sein könnte. Es können Feedback benutzt werden. Erlaubte Elemente: CAS Ausdruc

TAns \*

*Abbildung 12*

<p>Mod <input type="text" value="+"/></p> <p>Wie die Bepunktung angepasst wird. "=" setzt die Punkte auf einen bestimmten Wert. "+/-" addieren oder subtrahieren Punkte von der aktuellen Summe.</p> <p>Punkte wenn wahr <input type="text" value="0.6"/></p> <p>Bewertung wenn der Antworttest "wahr" ergibt.</p> <p>Abzüge wenn wahr <input type="text" value="0"/></p> <p>Ziehe so viele Punkte ab.</p> <p>Knoten wenn wahr <input type="text" value="Ende"/></p> <p>Knoten, mit dem fortgefahren wird (anhalten wenn leer).</p> <p>Antworthinweis wenn wahr <input type="text" value="prt1-1-T"/></p> <p>Dieses Tag dient zur Berichterstattung. Es bestimmt den eindeutigen Pfad durch den Baum und das Ergebnis jeder Antwort. Es wird automatisch erzeugt, kann aber auch manuell zu etwas Sinnvollem geändert werden.</p> <p>Feedback wenn wahr</p>	<p>Mod <input type="text" value="+"/></p> <p>Wie die Bepunktung angepasst wird. "=" setzt die Punkte auf einen bestimmten Wert. "+/-" addieren oder subtrahieren Punkte von der aktuellen Summe.</p> <p>Punkte wenn falsch <input type="text" value="0"/></p> <p>Bewertung wenn der Antworttest "falsch" ergibt.</p> <p>Abzüge wenn falsch <input type="text" value="0"/></p> <p>Ziehe so viele Punkte ab.</p> <p>Knoten wenn falsch <input type="text" value="Ende"/></p> <p>Knoten, mit dem fortgefahren wird (anhalten wenn leer).</p> <p>Antworthinweis wenn falsch <input type="text" value="prt1-1-F"/></p> <p>Dieses Tag dient zur Berichterstattung. Es bestimmt den eindeutigen Pfad durch den Baum und das Ergebnis jeder Antwort. Es wird automatisch erzeugt, kann aber auch manuell zu etwas Sinnvollem geändert werden.</p> <p>Feedback wenn falsch</p>

Abbildung 13

Die Einstellungen der WAHR- und FALSCH-Pfade von Knoten 1 werden in Abbildung 13 gezeigt.

Wie bei der Basic-Frage sollte die Zufallsfrage auch getestet werden.

Eine ausführliche Dokumentation für STACK-Fragen finden Sie hier:

<https://stack.maths.ed.ac.uk/demo/question/type/stack/doc/doc.php/CAS/Maxima.md>

Gängige MAXIMA-Befehle (2 Seiten): <http://www.suart.de/service/maxima-referenz.pdf>