

## Regelwerk

*Hinweis:* Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden vereinzelt das generische Femininum verwendet. Gemeint sind Personen aller Geschlechter.

### 1 Allgemeines

#### 1.1 Ziel des Wettbewerbs

Beim Heidelberg Integration Bee geht es darum, Integrale im Wettbewerb mit anderen Teilnehmenden möglichst schnell zu lösen. Im Vordergrund steht dabei nicht die mathematisch saubere Begründung des eigenen Vorgehens, sondern das Finden der richtigen Lösung. Bei der Veranstaltung messen sich die Teilnehmenden nicht nur in Schnelligkeit, Präzision, Technik und Kreativität, sondern es steht vor allem der Spaß und die Gemeinschaft im Vordergrund – für die Teilnehmenden wie für das Publikum.

#### 1.2 Veranstalter

Der Veranstalter des Heidelberg Integration Bee 2024 ist die Regionalgruppe Heidelberg der jDPG mit der Unterstützung der Regionalgruppe Karlsruhe. Die Jury besteht aus einer gemeinsamen Delegation beider Regionalgruppen. Der Wettbewerb findet vor den Augen des Publikums in einem Hörsaal der Universität Heidelberg statt.

#### 1.3 Teilnahme

Der Wettbewerb ist offen für alle Bachelor- und Master-Studierenden sowie alle Promovierenden der Heidelberger Hochschulen, die noch keinen Doktor-Titel erlangt haben. Teilnehmende aller Fachrichtungen sind willkommen.

Zusätzlich wird eine Teilnehmerin bzw. ein Teilnehmer von der Regionalgruppe Karlsruhe gesandt. Diese bzw. dieser erhält direkten Zugang zum Halbfinale (s.u.).

#### 1.4 Sonstiges

Jegliche Hilfsmittel (wie z.B. Taschenrechner oder Formelsammlungen) sind untersagt. Bei Verstoß gegen die Wettbewerbsregeln oder die allgemeinen Prinzipien der Fairness behält sich die Jury einen Ausschluss vom Wettbewerb vor. Außerdem behält sich die Jury in begründeten Fällen spontane Regeländerungen vor, um einen reibungslosen Ablauf des Wettbewerbs zu gewährleisten.

### 2 Ablauf

Der Wettbewerb ist in zwei Phasen aufgeteilt: Nach einem *Qualifikations-Test* beginnt die *Knockout-Phase*, welche aus Viertelfinale, Halbfinale und Finale besteht.

Im Fall eines Gleichstands nach dem Qualifikations-Test wird eine *Tiebreaker-Qualifikationsrunde* zwischen den beiden regulären Phasen eingeschoben.

#### 2.1 Regulärer Qualifikations-Test

Der Qualifikations-Test findet vor der eigentlichen Veranstaltung statt. Die Teilnehmenden sitzen gemeinsam in einem Hörsaal und haben 20 Minuten Zeit, um 20 Aufgaben zu lösen. Bei den Aufgaben handelt es sich um bestimmte Integrale (vgl. 3.1) – die Lösungen sind also nur Zahlenwerte. Die Aufgaben sind bewusst so zusammengestellt, dass vermutlich nicht alle innerhalb der vorgegebenen Zeit gelöst werden können. Jede Aufgabe zählt gleich viel; es gibt genau dann einen Punkt auf eine Aufgabe, wenn die Lösung korrekt ist.

Weitere Anweisungen finden sich auf den Deckblättern der Qualifikations-Tests. Insbesondere hervorzuheben sind:

- Der Test darf erst geöffnet werden, wenn die Jury den Test startet. Sobald die Zeit abgelaufen ist, müssen alle Teilnehmenden sofort aufhören, zu schreiben.
- Jede Lösung muss eingekreist werden. Es werden nur eingekreiste Lösungen gewertet. Ist mehr als eine Lösung eingekreist, so kann kein Punkt vergeben werden.

Optimalerweise stehen nach dem Qualifikations-Test 6 Teilnehmende fest, die es in die nächste Runde schaffen. Sollte es jedoch einen Gleichstand geben, so wird eine zusätzliche Qualifikationsrunde mit den entsprechenden Teilnehmenden eingeschoben (vgl. 2.2). Diese Qualifikationsrunde findet in einem zur Hauptveranstaltung separaten Hörsaal statt.

## 2.2 Tiebreaker-Qualifikationsrunde

In einer Tiebreaker-Qualifikationsrunde treten mindestens 2 Teilnehmende gegeneinander an (im Folgenden „die Integrierenden“ genannt). Die Integrierenden sitzen an ihren Plätzen und lösen genau ein Integral. Die Gewinnerin qualifiziert sich für das Viertelfinale. Dieser Prozess wird so häufig wiederholt, wie noch Plätze für das Viertelfinale zu vergeben sind.

Der Ablauf einer Tiebreaker-Qualifikationsrunde ist wie folgt:

1. Auf Geheiß der Jury drehen die Integrierenden den vor ihnen liegenden Aufgabenzettel um und beginnen mit dem Lösen der Aufgabe. Die Jury startet einen Timer von 3 Minuten.
2. Wenn eine Integrierende die Lösung gefunden hat, umkreist sie diese und hält ihren Aufgabenzettel möglichst schnell in die Luft.<sup>1</sup>
3. Die Jury ruft laut „Stopp“ und pausiert den Timer. Daraufhin legen alle Integrierenden sofort ihren Stift aus der Hand.
4. Die Jury überprüft die vermeintliche Lösung des Integrals.
  - (a) Ist die Lösung korrekt, so hat die entsprechende Teilnehmerin die Runde gewonnen.
  - (b) Ist die Lösung falsch, so wird die entsprechende Teilnehmerin von der Runde ausgeschlossen. Die Jury startet den Timer erneut und die anderen Integrierenden machen weiter. Gehe zu 2.

Ist die Runde nach Ablauf des Timers nicht entschieden, so wird eine zusätzliche Qualifikationsrunde eingefügt. Zugehört sind wieder alle ursprünglichen Teilnehmenden der Qualifikationsrunde.<sup>2</sup>

## 2.3 Knockout-Runden

In jeder Knockout-Runde treten genau zwei Teilnehmende gegeneinander an (im Folgenden „die Integrierenden“ genannt). Die Integrierenden lösen mehrere Integrale an den Seitentafeln im Hörsaal.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Der erste in die Luft gehaltene Aufgabenzettel ist entscheidend.

<sup>2</sup>Also auch solche, die zuvor wegen einer falschen Lösung ausgeschlossen wurden.

<sup>3</sup>In besonderen Fällen, z.B. aufgrund von körperlicher Einschränkung, dürfen die Integrale auch sitzend auf Papier gelöst werden.

<sup>4</sup>Beispiel: Amelie tritt in einem *Best of 5* gegen Ben an. Die ersten zwei Integrale enden unentschieden. Die nächsten beiden Integrale gewinnt Amelie. In diesem Fall wird das fünfte reguläre Integral nicht mehr gerechnet, weil Ben nicht mehr gewinnen kann.

<sup>5</sup>Die erste an der Tafel umkreiste Lösung ist ausschlaggebend.

Im Viertelfinale wird der Modus *Best of 3* verwendet, im Halbfinale und Finale der Modus *Best of 5*. Jedes Integral ist dabei einen Punkt wert, falls es von einer der beiden Integrierenden gelöst wird. Ist die Runde bereits nach weniger als 3 bzw. 5 Integralen entschieden, so werden die restlichen Integrale nicht gelöst.<sup>4</sup> Herrscht nach den 3 bzw. 5 Integralen hingegen Gleichstand, werden sogenannte *Tiebreaker-Integrale* gelöst. Das erste korrekt gelöste Tiebreaker-Integral entscheidet dann die Runde.

Für jedes der regulären Integrale oder Tiebreaker-Integrale ist der Ablauf wie folgt:

1. Auf Geheiß der Jury öffnen die Integrierenden eine Handkarte mit der Aufgabenstellung und beginnen mit dem Lösen des Integrals. Die Jury startet – je nach Runde – einen Timer von 3 bis 5 Minuten.
2. Wenn eine Integrierende die Lösung gefunden hat, umkreist sie sie möglichst schnell.<sup>5</sup>
3. Die Jury ruft laut „Stopp“ und pausiert den Timer. Die Integrierenden hören sofort auf, an die Tafel zu schreiben. In dieser Phase dürfen die Integrierenden keinesfalls auf die Tafel der Gegnerin schauen.
4. Die Jury überprüft die vermeintliche Lösung des Integrals.
  - (a) Ist die Lösung korrekt, so hat die entsprechende Teilnehmerin das Integral gewonnen.
  - (b) Ist die Lösung falsch, so startet die Jury den Timer erneut und die andere Integrierende hat die Möglichkeit, das Integral zu lösen. Präsentiert auch sie eine falsche Lösung, so wird die Runde als unentschieden gewertet.

Ist das Integral nach Ablauf des Timers nicht korrekt gelöst, so endet es unentschieden. Keine der Integrierenden bekommt einen Punkt.

## 3 Anspruch an die Lösungen

Es gibt zwei Arten von gestellten Integralen: Bestimmte Integrale und unbestimmte Integrale.

## 3.1 Bestimmte Integrale

Ein bestimmtes Integral ist mit einer unteren und oberen Grenze versehen. Gesucht ist entsprechend diejenige reelle oder komplexe Zahl, welche den Wert des Integrals beschreibt. Soweit nicht anders angegeben, muss die Lösung exakt angegeben werden, aber nicht unbedingt in reduzierter Form: Akzeptiert wird jede korrekte Lösung, welche ausschließlich mit den folgenden Operationen auskommt:

- Grundrechenarten (+, −, ·, ÷, Potenzen – insbesondere auch Wurzeln) sowie Fakultäten.
- Endliche Summen und Produkte ( $\sum$ ,  $\prod$ ).
- Natürlicher Logarithmus  $e$ -Funktion.
- Trigonometrische Funktionen (sin, cos, tan, csc, sec, cot) und ihre Inversen.
- Hyperbolische Funktionen (sinh, cosh, tanh, coth) und ihre Inversen.

## 3.2 Unbestimmte Integrale

Ein unbestimmtes Integral hat keine Grenzen. Gesucht ist entsprechend eine *beliebige*<sup>6</sup> Stammfunktion des Integrals. Es reicht aus, wenn die angegebene Lösung eine Stammfunktion des Integrals auf einem beliebigen offenen Intervall der reellen Zahlen ist.<sup>7</sup> Die Lösung muss bezüglich der ursprünglichen Integrationsvariable präsentiert werden. Insbesondere sind alle Substitutionen rückgängig zu machen.

## 3.3 Lesbarkeit der Lösung

Falls Teile der umkreisten Lösung für die Jury nicht lesbar sein sollten, so muss die entsprechende Teilnehmerin die Lösung ohne Zögern vorlesen können.

## 3.4 Allgemeine Hinweise

Die Integrationsvariable heißt im Allgemeinen  $x$ . Zusätzlich kann das gestellte Integral freie Parameter enthalten. Mit  $a$ ,  $b$  und  $c$  sind dabei reelle Zahlen gemeint und mit  $k$ ,  $m$  und  $n$  sind nichtnegative ganze Zahlen gemeint.

Neben den aus Grundvorlesungen wohlbekannten Symbolen sollten Teilnehmende die untere und obere Gaußklammer kennen ( $\lfloor \cdot \rfloor$  bzw.  $\lceil \cdot \rceil$ ). Dabei handelt es sich um Ab- und Aufrundungsfunktionen.

<sup>6</sup>Insbesondere müssen Lösungen nicht mit einem Summanden „+c“ versehen werden.

<sup>7</sup>Beispielsweise wird  $\ln(x)$  als Lösung für das Integral  $\int \frac{1}{x} dx$  akzeptiert, obwohl  $\ln(|x|)$  die allgemeinere Lösung wäre. Ausschlaggebend ist, dass  $\ln(x)$  eine Stammfunktion auf dem offenen Intervall  $(0, 1)$  darstellt.