



**Westsächsische Hochschule Zwickau**

University of Applied Sciences

HOCHSCHULE FÜR MOBILITÄT | UNIVERSITY FOR MOBILITY

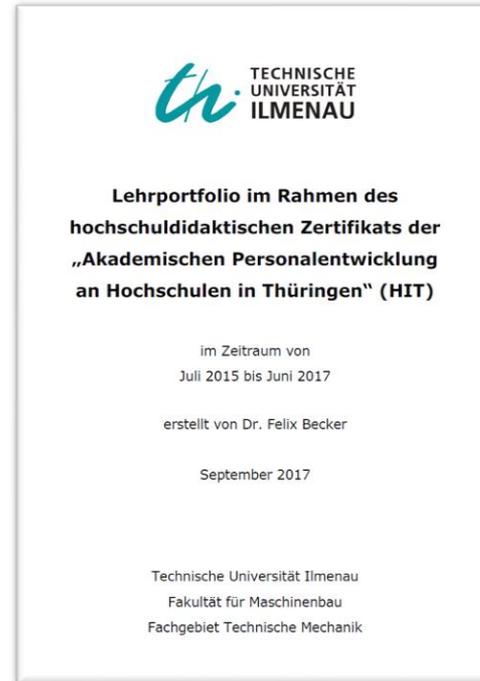
# Peer Instruction in der Ingenieurausbildung

Eine Lehr- und Aktivierungsmethode

# Vorstellung

## Dr.-Ing. Felix Becker

- Professur für Experimentelle Methoden der Angewandten Mechanik (seit 01.01.2022)
- Fachgruppe Technische Mechanik, Fakultät Kraftfahrzeugtechnik
- Lehrerfahrung:
  - Westsächsische Hochschule Zwickau
  - Duale Hochschule Gera-Eisenach
  - Technische Universität Ilmenau

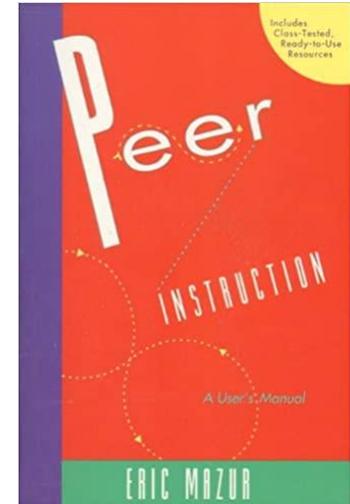


WHZ, April 2023  
Studierende sind Digital Natives



# Peer Instruction

- Wer? Bekannt durch Eric Mazur, Harvard University, 1990er Jahre
- Was? Interaktive Lehrmethode mittels Online-Feedbacksystem
- Warum? Aktivierung von Studierenden in größeren Gruppen
- Wie?
  - Impulsreferat durch Lehrenden
  - Verständnisfrage + Abstimmung
  - Diskussion der Studierenden
  - „Überzeugen Sie Ihren Gegenüber von Ihrer Antwort!“
  - Wiederholung der Abstimmung
- Verwendung einer kostenlosen, Smartphone-basierten Lösung



# Impulsreferat – Klassische Übung

$\vec{r}(t=0) = \vec{0} = 0\vec{e}_x + 0\vec{e}_y$   
 $0 = c_1 \cdot 0 + c_3 \quad \downarrow \quad c_3 = 0$   
 $0 = -g \frac{0^2}{2} + c_2 \cdot 0 + c_4 \quad \downarrow \quad c_4 = 0$

gsgeschw.  $v_0$  mit Winkel  $\varphi_0$   
 $\vec{r}(t=0) = v_0 \cos \varphi_0 \vec{e}_x + v_0 \sin \varphi_0 \vec{e}_y$   
 $\cos \varphi_0 = c_1$

$\dot{\vec{r}}(t) = v_0 \cos \varphi_0 \vec{e}_x + (v_0 \sin \varphi_0 - gt) \vec{e}_y$   
 $\vec{r}(t) = v_0 \cos \varphi_0 t \vec{e}_x + (v_0 \sin \varphi_0 t - g \frac{t^2}{2}) \vec{e}_y$

$\vec{r}(t) = x(t) \vec{e}_x + y(t) \vec{e}_y$   
 $y(x)^2$   
 $x(t) = v_0 \cos \varphi_0 t$   
 $\downarrow$   
 $t(x) = \frac{x}{v_0 \cos \varphi_0}$

$y(x) = x \tan \varphi_0 - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} x^2$   
 Aufschlagpunkt  $P_A(x_A, y_A)$   
 $y_S(x_A) = y(x_A)$   
 $\tan \alpha \cdot x_A = \tan \varphi_0 \cdot x_A - \frac{g x_A^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$   
 Triviale Lsg.  $x_A = 0$   
 (Anfangspunkt)  
 $\tan \alpha = \tan \varphi_0 - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \cdot x$

| :  $x_A$

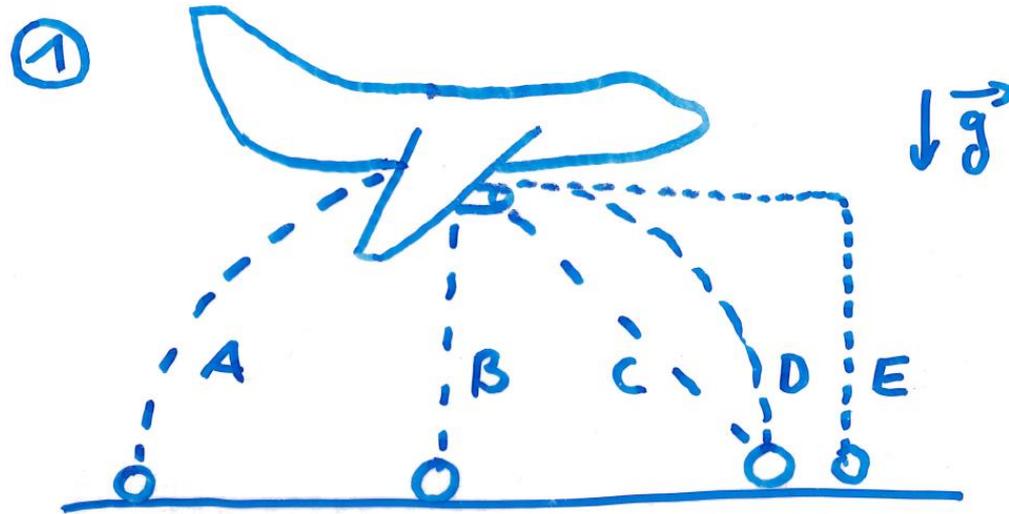
# Haben Sie Ihr Smartphone dabei?

---

<https://pingo.coactum.de>

**381 292**

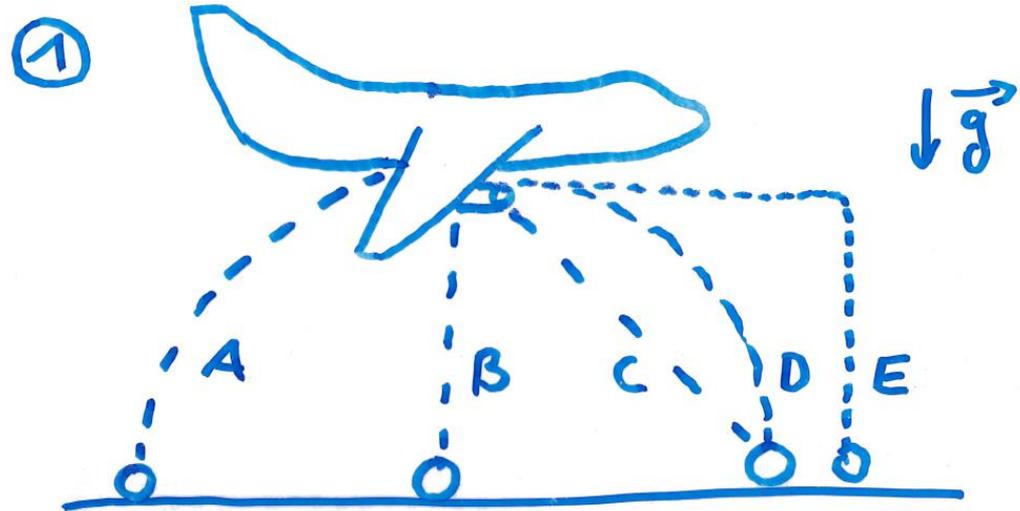
# Verständnisfrage + Online-Abstimmung



Der Beobachter steht am Boden.  
Das Flugzeug verliert eine Kugel.  
Wie fliegt sie?

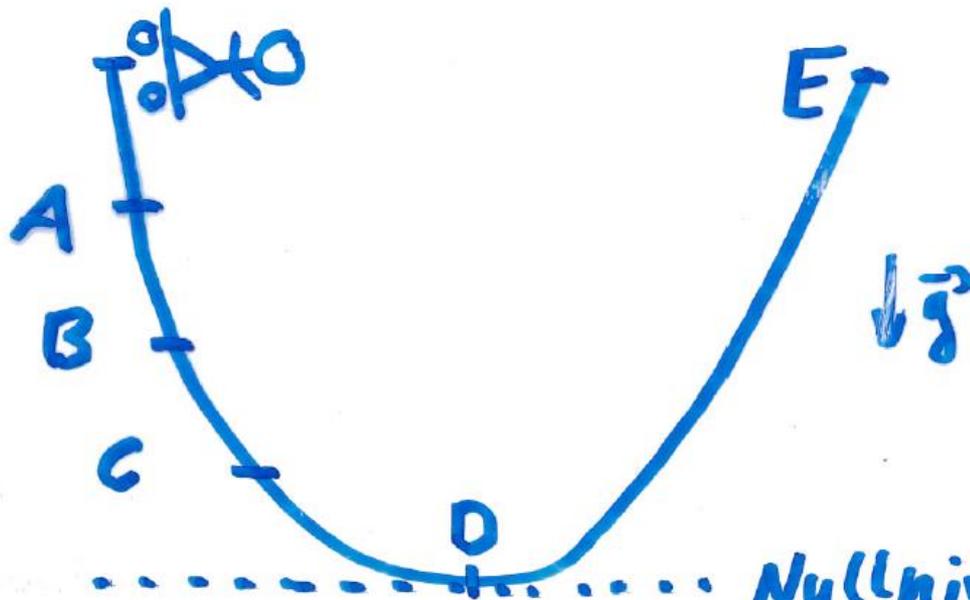
# Zeit zur Diskussion

Überzeugen  
Sie Ihren  
Gegenüber  
von Ihrer  
Antwort!



Der Beobachter steht am Boden.  
Das Flugzeug verliert eine Kugel.  
Wie fliegt sie?

④



KE - Kinetische Energie  
PE - Potentielle Energie

Ein Skater fährt durch eine Halbpipeline.  
An welchem Punkt gilt das „Energie-Kreisdiagramm“ (keine Reibung)?

# Was fällt schneller Feder oder Hammer?

- A Feder und Hammer fallen gleich schnell zu Boden
- B Der Hammer fällt schneller, als der Feder
- C Die Feder fliegt davon, der Hammer fällt
- D Hammer und Feder schweben



Quelle: Duden



Quelle: videoman.gr

# Was fällt schneller Feder oder Hammer?

- A Feder und Hammer fallen gleich schnell zu Boden
- B Der Hammer fällt schneller, als die Feder
- C Die Feder fliegt davon, der Hammer fällt
- D Hammer und Feder schweben

**Und auf dem Mond?**





# Peer Instruction

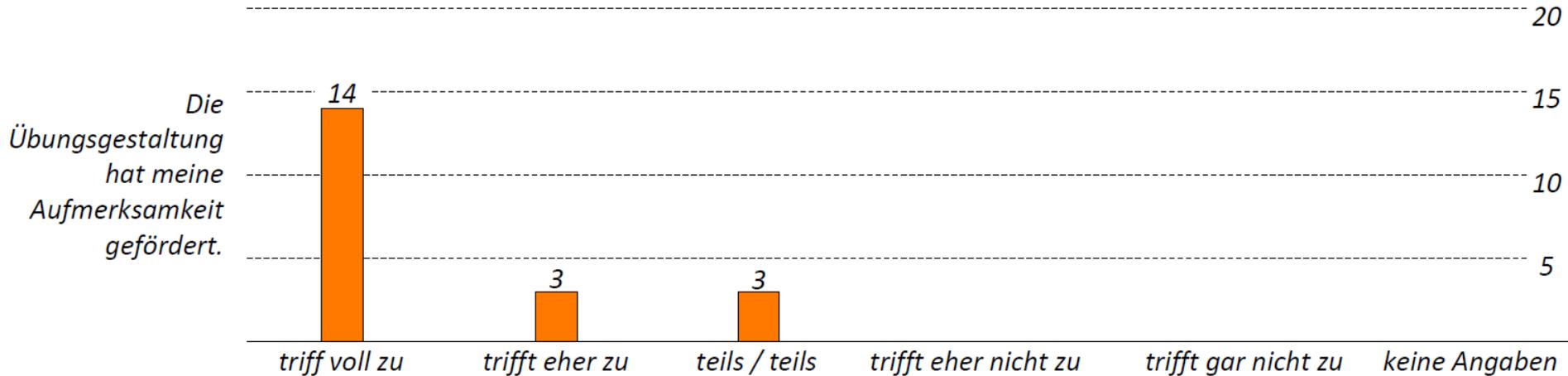
## Vorteile:

- ❖ Präsenz und online
- ❖ Sozialkompetenz
- ❖ Feedback zum Verständnis
- ❖ Aktivierung
- ❖ „Smartphone-Pause“
- ❖ Auch für große Gruppen
- ❖ Kombination mit anderen Lehrmethoden (Flipped Classroom/JiTT)

## Nachteile:

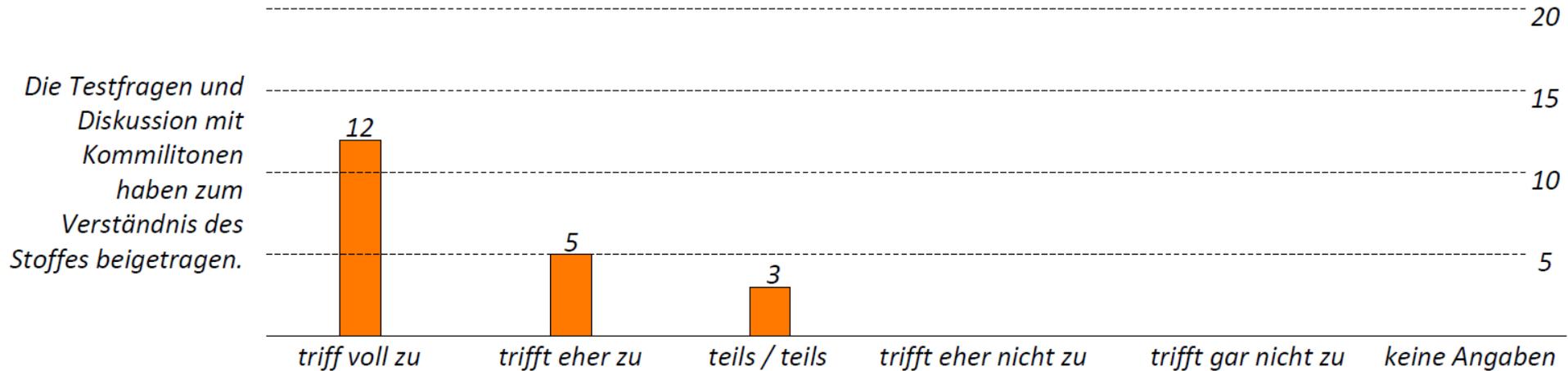
- Stoff und Lehrform abstimmen
- Impulsreferat / vertiefendes Impulsreferat
- Korrespondieren Prüfungsform und Lehrform?
- Nicht für „Mini-Gruppen“
- Erarbeitung geeigneter Fragestellungen  
→ Besonders im Ingenieurbereich

# Evaluation



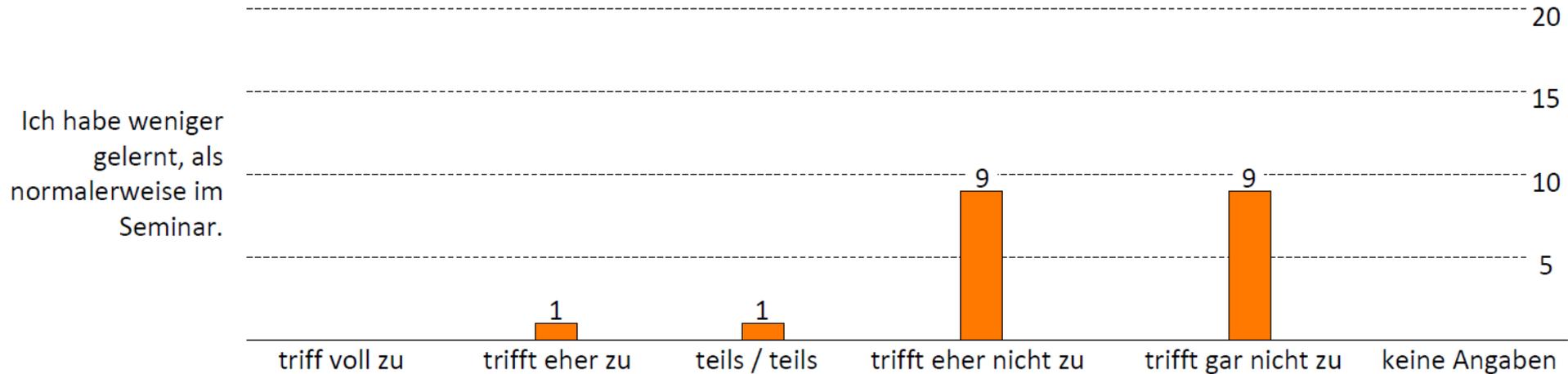
[Lehrveranstaltung Technische Mechanik 3.2 für MB, TU Ilmenau, 2017]

# Evaluation



[Lehrveranstaltung Technische Mechanik 3.2 für MB, TU Ilmenau, 2017]

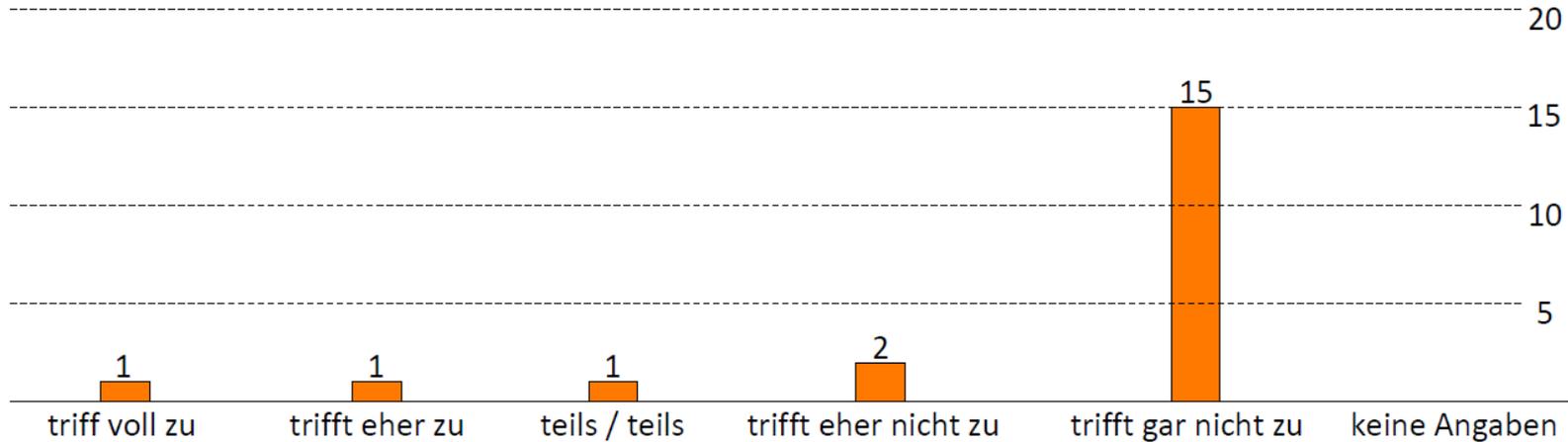
# Evaluation



[Lehrveranstaltung Technische Mechanik 3.2 für MB, TU Ilmenau, 2017]

# Evaluation

Wäre jedes Seminar so aufgebaut, wie das heutige, hätte ich schlechtere Chancen die Prüfung zu bestehen.



[Lehrveranstaltung Technische Mechanik 3.2 für MB, TU Ilmenau, 2017]

# Evaluation

## E.2. Bemerkungen zur Gestaltung und Durchführung der Übungsveranstaltung und/oder zum/zur Lehrenden

Super Idee das mit der Online Umsetzung

Strukturiert, kompetent, Höflich

### E.2. Bemerkungen zur Gestaltung und Durchführung der Übungsveranstaltung und/oder zum/zur Lehrenden

alles hervorragend  
~~gute Übung~~

+ Motivation zur Mitarbeit

+ viele verschiedene Aufgabentypen

(+) gute Vortragsweise, verständlich

(+) angemessenes Tempo

(+) Moodle-Kurs zur Eigenarbeit

Weiter so!

+ Onlinequiz

+ Onlinequiz

1 Like!  

[Lehrveranstaltung Technische Mechanik 3.2 für MB, TU Ilmenau, 2017]

# WHZ, Dezember 2022



①

Der Beobachter steht am Boden.  
Das Flugzeug verliert eine Kugel.  
Wie fliegt sie?

$\vec{r}(t) = \vec{0} - 0\vec{e}_x + 0\vec{e}_y$   
 $0 = c_x \cdot 0 + c_y \cdot 1 \cdot g = 0$   
 $0 = -g\vec{e}_y + c_x \cdot 0 + c_y \cdot 1 \cdot g = 0$   
gegeben:  $v_0$  mit Winkel  $\varphi_0$   
 $\vec{r}(t=0) = v_0 \cos \varphi_0 \cdot \vec{e}_x + v_0 \sin \varphi_0 \cdot \vec{e}_y$   
 $\cos \varphi_0 = c_x$

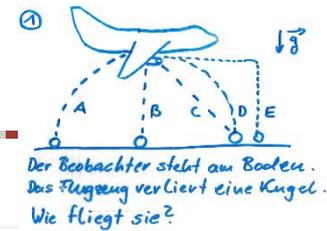
$\vec{r}(t) = v_0 \cos \varphi_0 \cdot \vec{e}_x + (v_0 \sin \varphi_0 - gt) \vec{e}_y$   
 $\vec{v}(t) = v_0 \cos \varphi_0 \cdot \vec{e}_x + (v_0 \sin \varphi_0 - g t) \vec{e}_y$   
 $\vec{r}(t) = x(t) \vec{e}_x + y(t) \vec{e}_y$   
 $y(t) =$   
 $x(t) = v_0 \cos \varphi_0 t$   
 $f(t) = \frac{x}{v_0 \cos \varphi_0}$

$y(t) = v_0 \sin \varphi_0 t - \frac{1}{2} g t^2$   
Abschlagpunkt  $P_A(x_A, y_A)$   
 $y_A(x_A) = y(t)$   
 $\tan \alpha = \tan \varphi_0 \cdot x_A$   
Treffhöhe  $x_A = 0$   
(Abstiegsgerade)

$\tan \alpha = \tan \varphi_0 \cdot \frac{x}{x_A}$



# WHZ, Dezember 2022



Vor der Diskussion (nach Referat)



Nach der Diskussion

## TM - Kinematik, Kinetik 851030

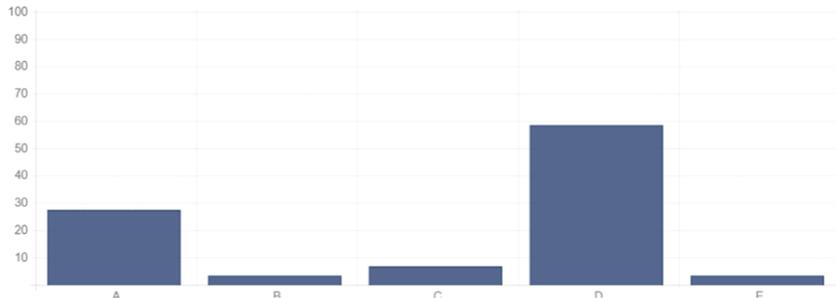
Wie fliegt die Kugel?

Teilnehmer: 29

Antwortmöglichkeiten:

- 8 28% A
- 1 3% B
- 2 7% C
- 17 59% D
- 1 3% E

Ergebnisse (%)



## TM - Kinematik, Kinetik 851030

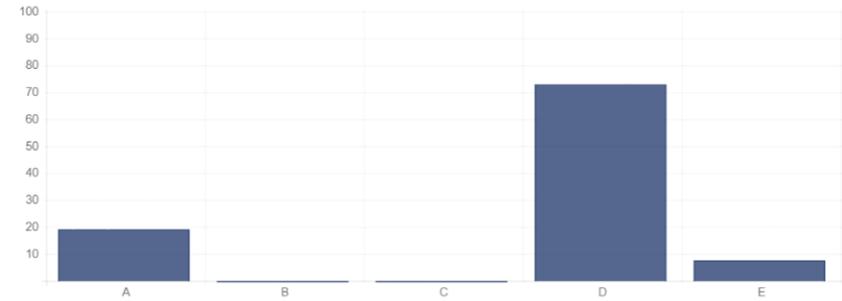
Wie fliegt die Kugel?

Teilnehmer: 26

Antwortmöglichkeiten:

- 5 19% A
- 0 0% B
- 0 0% C
- 18 73% D
- 2 8% E

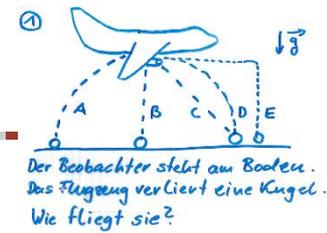
Ergebnisse (%)



# Schriftliche Prüfung, Februar 2023

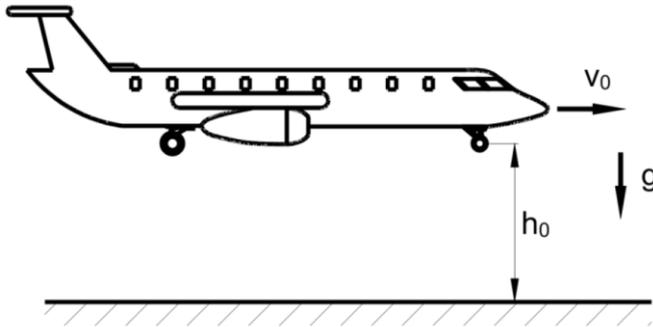
Westfälische Hochschule Zwickau  
Fakultät Kraftfahrzeugtechnik  
Technische Mechanik / Prof. Dr.-Ing. Felix Becker

Zwickau, 07.02.2023



### 3. Aufgabe (15 Punkte)

Ein Flugzeug verliert im Flug ein Rad. Das Flugzeug fliegt in der Höhe  $h_0$  und mit der konstanten Geschwindigkeit  $v_0$ . Das Rad wird als Massepunkt modelliert. Bestimmen Sie die Flugbahn  $y(x)$  des Massepunktes, seine Flugzeit  $t_A$  und Aufprallgeschwindigkeit  $v_A$ !

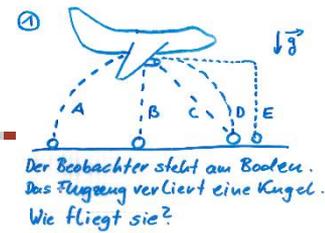


Geg.:  $h_0 = 11000 \text{ m}$ ,  $v_0 = 830 \text{ km/h}$ ,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Ges.: - Funktion  $y(x)$  der Flugbahn des Rades (Massepunkt)

- Flugzeit des Rades  $t_A$  nach Ablösung vom Flugzeug
- Geschwindigkeit  $v_A$  beim Aufprall auf den Boden

# Schriftliche Prüfung, Februar 2023

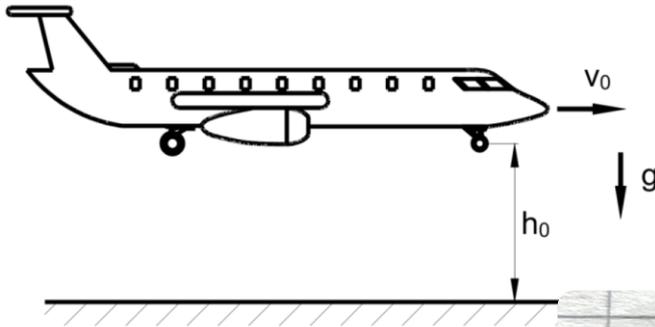


Westfälische Hochschule Zwickau  
Fakultät Kraftfahrzeugtechnik  
Technische Mechanik / Prof. Dr.-Ing. Felix Becker

Zwickau, 07.02.2023

### 3. Aufgabe (15 Punkte)

Ein Flugzeug verliert im Flug ein Rad. Das Flugzeug fliegt in der Höhe  $h_0$  und mit der konstanten Geschwindigkeit  $v_0$ . Das Rad wird als Massepunkt modelliert. Bestimmen Sie die Flugbahn  $y(x)$  des Massepunktes, seine Flugzeit  $t_A$  und Aufprallgeschwindigkeit  $v_A$ !



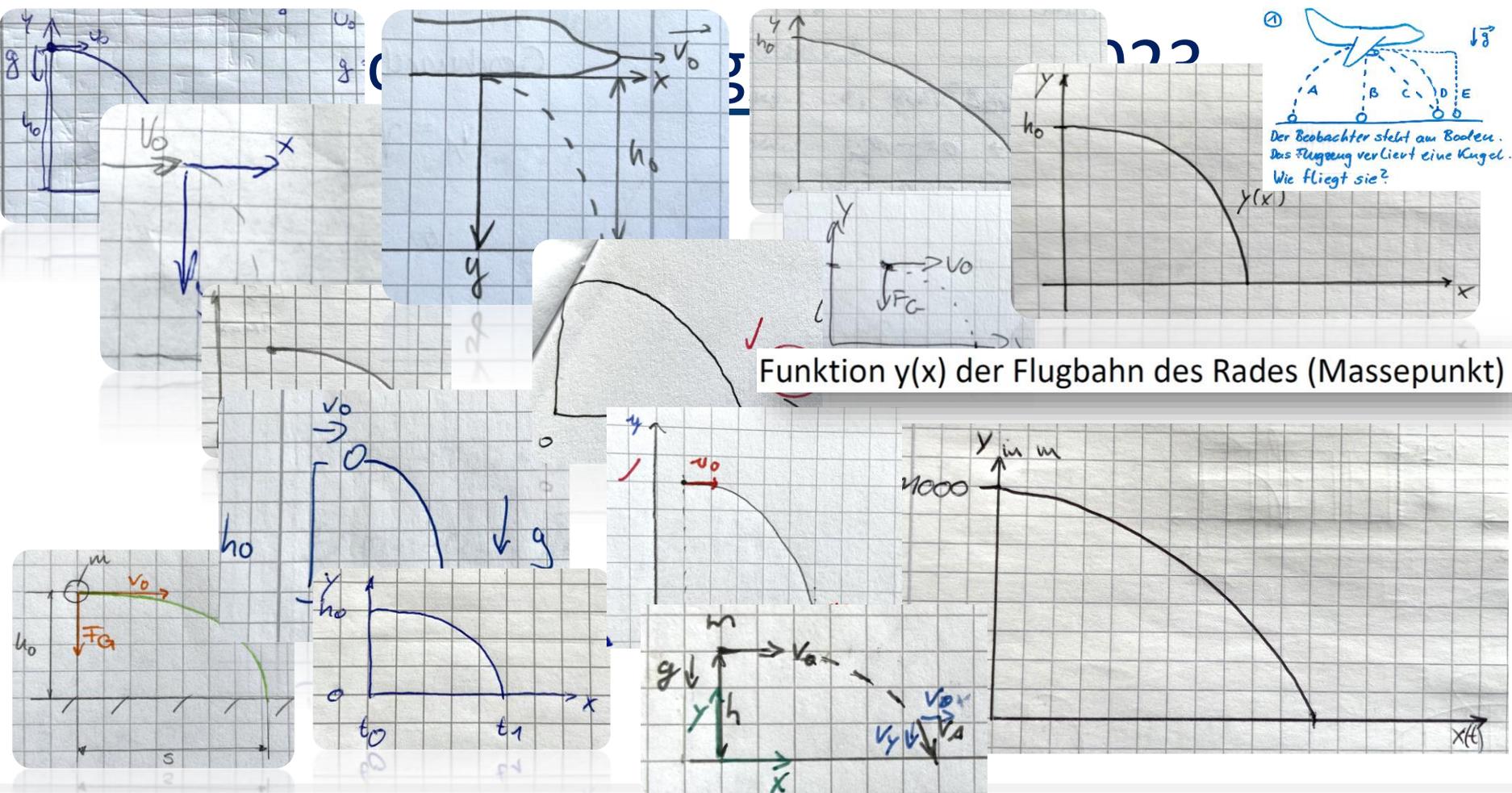
Funktion  $y(x)$  der Flugbahn des Rades (Massepunkt)

$$y(x) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{v_0^2}{x^2} + 11000 \text{ m}$$

$$y(x) = -\frac{g}{2 v_0^2} \cdot x^2 + h_0$$

Geg.:  $h_0 = 11000 \text{ m}$ ,  $v_0 = 830 \text{ km/h}$ ,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Ges.: - Funktion  $y(x)$  der Flugbahn des Rades (Massepunkt)  
- Flugzeit des Rades  $t_A$  nach Ablösung vom Flugzeug  
- Geschwindigkeit  $v_A$  beim Aufprall auf den Boden



Funktion  $y(x)$  der Flugbahn des Rades (Massepunkt)



**Westsächsische Hochschule Zwickau**

University of Applied Sciences

HOCHSCHULE FÜR MOBILITÄT | UNIVERSITY FOR MOBILITY

*Super Idee das mit der Online Umfrage*

## Peer Instruction in der Ingenieurausbildung

*+ Motivation zur Mitarbeit*

*1 like !*

*Weiter so!*

*+ Onlinequiz*

*+ onlinequiz*