

# Warum wir uns mit Mindeststandards in Mathematik in der Oberstufe und in der Lehrkräfteausbildung beschäftigen sollten

# Rolle von Mindeststandards in der Oberstufe

- Bistlang in der Praxis kaum eine Bedeutung
- Mathematikunterricht ist darauf ausgerichtet, „möglichst viel zu vermitteln“
- Ergebnisse der Abiturprüfungen sind eher ernüchternd: ein zu großer Anteil erreicht keine ausreichenden Mathematikkenntnisse

# Schleswig-Holstein

## Abitur 2020 an allgemeinbildenden Schulen

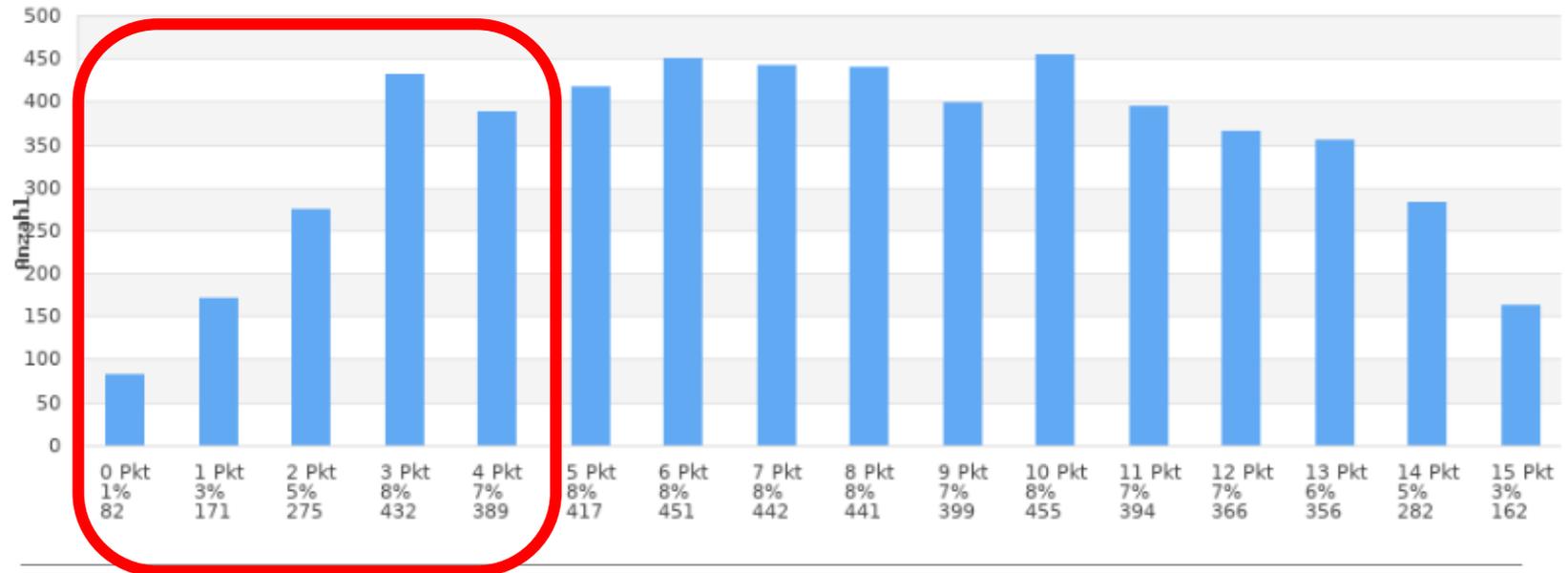
### Ergebnisse der zentral gestellten Prüfungen in den Kernfächern

#### Prüfungsfach Mathematik

Prüfgruppen: 510

Klausuren: 5514

Mittelwert: 7,8 Punkte



# Schleswig-Holstein

## Abitur 2020 an allgemeinbildenden Schulen

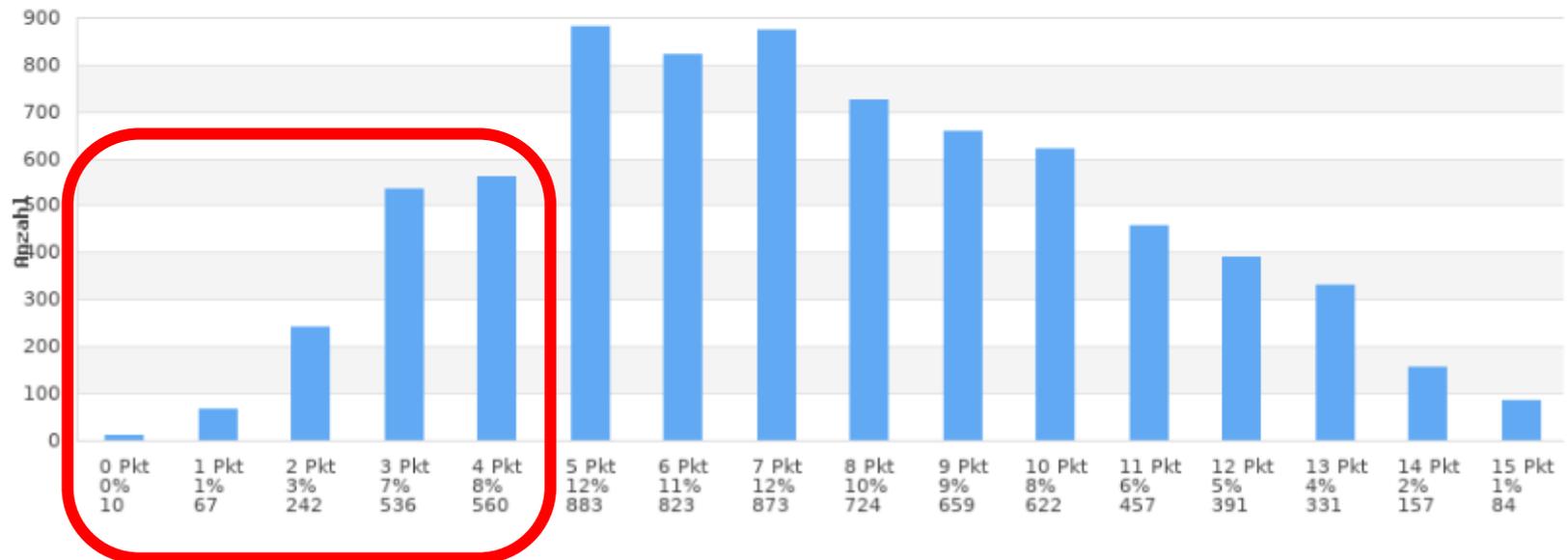
### Ergebnisse der zentral gestellten Prüfungen in den Kernfächern

#### Prüfungsfach Deutsch

Prüfgruppen: 530

Klausuren: 7419

Mittelwert: 7,5 Punkte



# Schleswig-Holstein

## Abitur 2020 an allgemeinbildenden Schulen

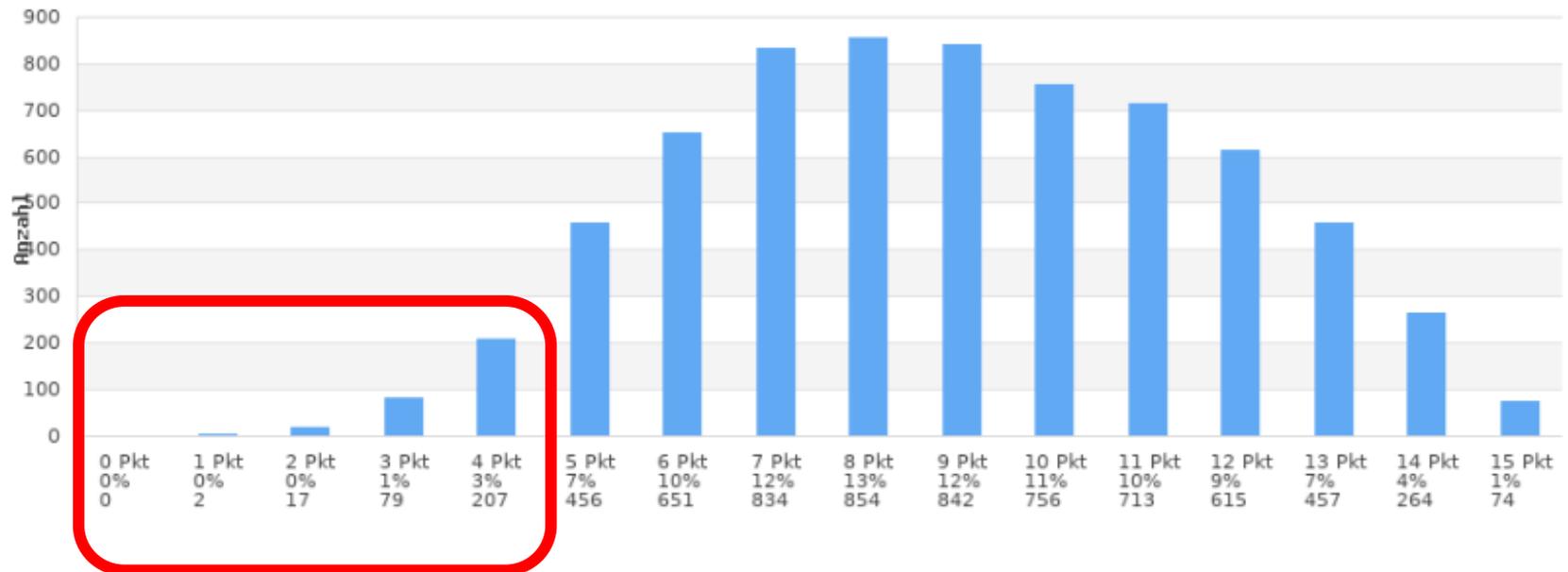
### Ergebnisse der zentral gestellten Prüfungen in den Kernfächern

#### Prüfungsfach Englisch

Prüfgruppen: 482

Klausuren: 6821

Mittelwert: 9,0 Punkte



# Schleswig-Holstein

## Abitur 2020 an allgemeinbildenden Schulen

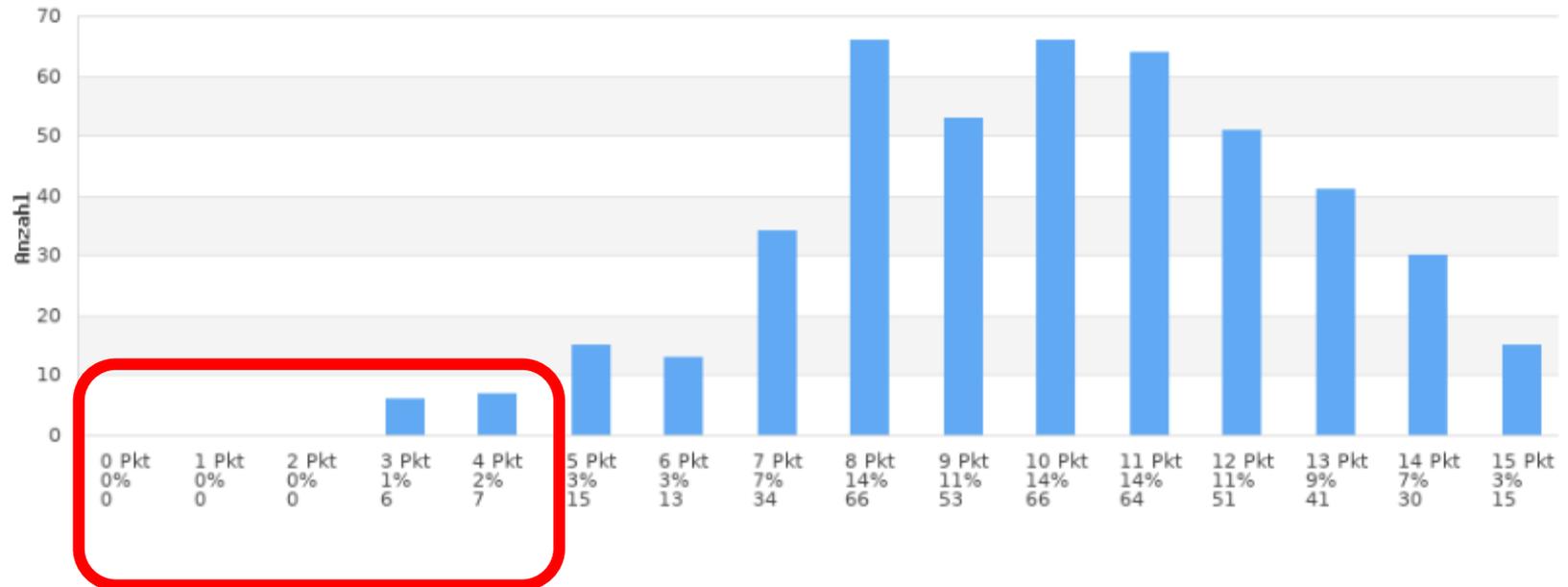
### Ergebnisse der zentral gestellten Prüfungen in den Kernfächern

#### Prüfungsfach Französisch

Prüfgruppen: 73

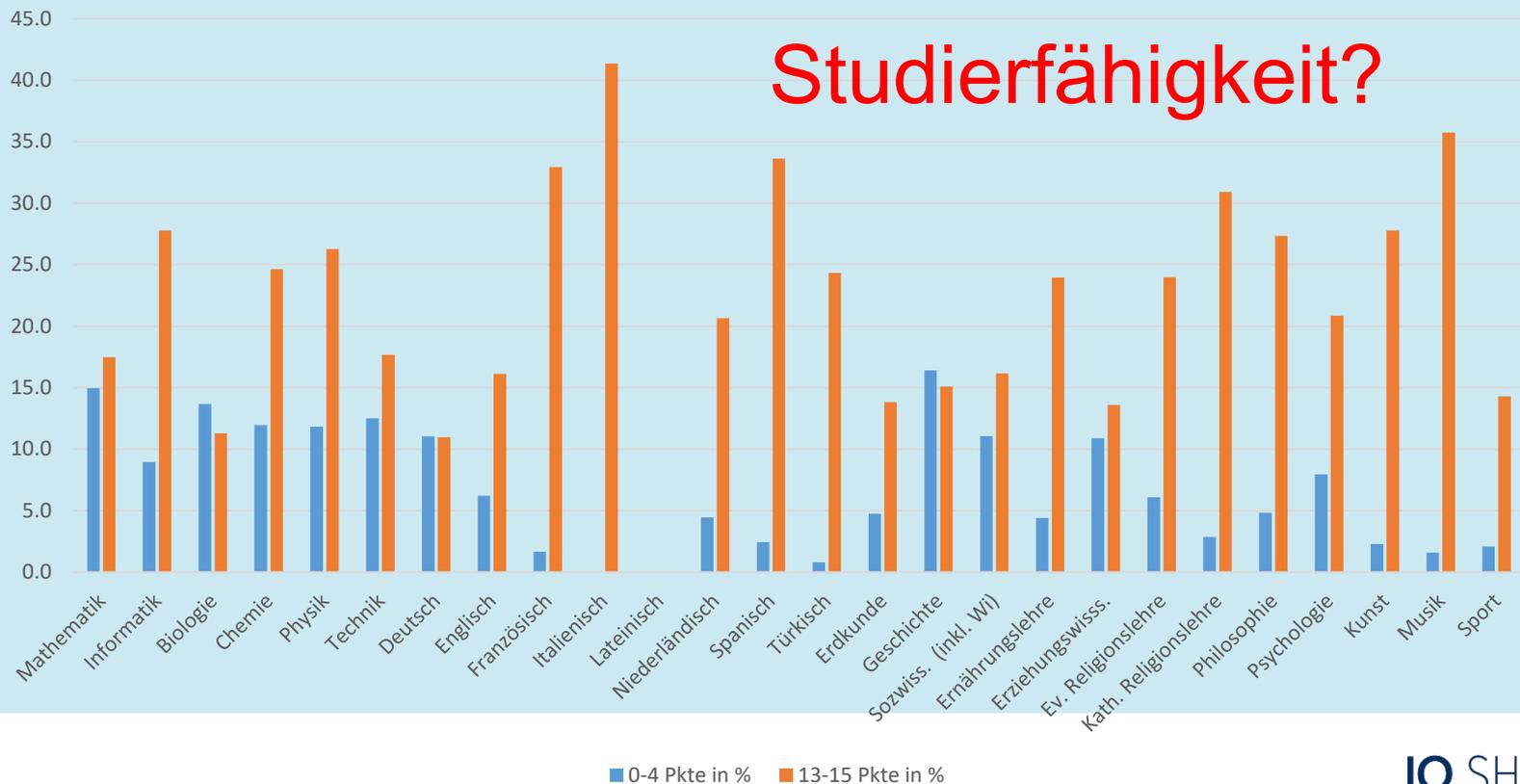
Klausuren: 461

Mittelwert: 10,0 Punkte



# Bsp. NRW: 15% bis 4 Punkte im Abitur

Anteile der Kurse mit 4 und weniger Punkten sowie mit 13 und mehr Punkten in %  
Mittelwert von 2019-2021 in NRW



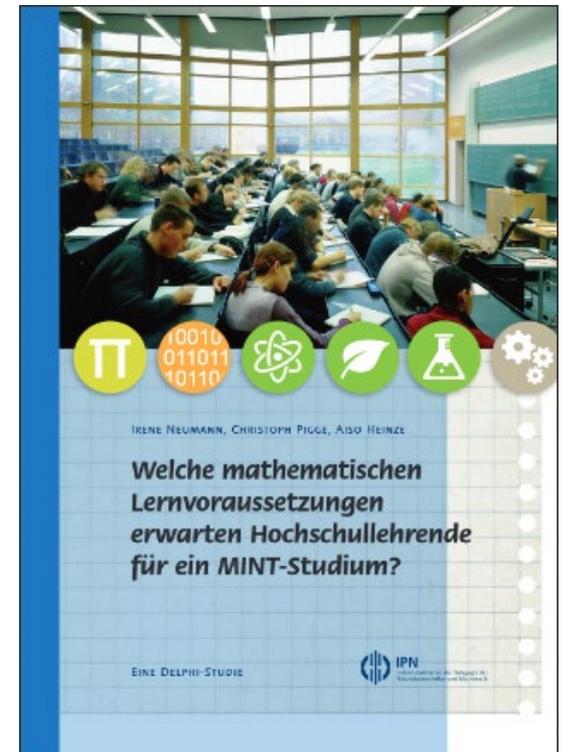
■ 0-4 Pkte in % ■ 13-15 Pkte in %

# Ausgangspunkt: MaLeMINT-Studie

- Katalog von mathematischen Lernvoraussetzungen für MINT-Studiengänge an Hochschulen in Deutschland
- Empirisch gestützt durch bundesweite Delphi-Studie mit Hochschullehrenden

## Problem:

- Math. Lernvoraussetzungen abstrakt formuliert
- Interpretation von Lehrkräften und Hochschullehrenden unterschiedlich
- Was ist für MINT-Studiengänge in SH relevant?



(Neumann, Pigge & Heinze, 2017)

# Gemeinsame Konkretisierung in Aufgaben

- Arbeitstagungen November 2018 und 2019, finanziert vom Ministerium für Bildung, Wissenschaft & Kultur
- Dazwischen:
  - Aufbereitung der Zwischenergebnisse
  - Weiterarbeit in vier Kleingruppen



**Arbeitstagung**

**„Mathematische Lernvoraussetzungen im MINT-Studium“**

**23./24. November in Bad Segeberg**



# Gemeinsame Konkretisierung in Aufgaben

- 60 Teilnehmende:
  - Lehrende für Mathematik in MINT-Studiengängen von allen staatlichen Hochschulen aus Schleswig-Holstein
  - Mathematiklehrkräfte von Schulen, die zum Abitur führen
  - Mitarbeitende des MBWK, IQSH & IPN
- Arbeit in paritätisch besetzten Kleingruppen (insgesamt 20 Personen)
- Aufgabenentwicklung aufbauend auf MaLeMINT-Katalog
  - Mindestanforderungen für ein MINT-Studium SH
  - Abgedeckt durch die Fachanforderungen SH
  - Konsens zwischen Schule und Hochschule





## Beobachtung bei der Zusammenarbeit

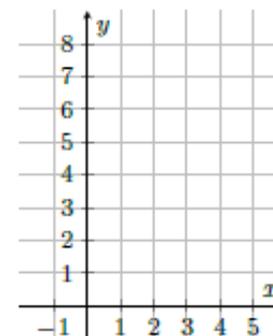
- Die Lehrkräfte wollten häufiger anspruchsvollere Aufgaben als Mindeststandard definieren als die Hochschuleseite
- ⇒ Ein Abgleich ist erforderlich: Was sind die Mindeststandards, die in der Schule vermittelt werden sollten?

# Beispiele für Grundlagen

## 1.32. Repräsentation von Funktionen (Tabelle, Graph, Gleichung)

- a) Gegeben sei die reelle Funktion  $f$  mit  $f(x) = 2^x$ . Ergänzen Sie die Wertetabelle und skizzieren Sie den zugehörigen Graphen von  $f$ .

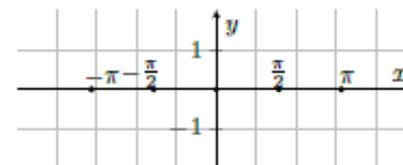
$x$	-1	0	1	2	3
$f(x)$					



- b) Gegeben sei folgende Wertetabelle einer reellen Funktion  $g$ . Geben Sie eine mögliche Funktionsgleichung an und skizzieren Sie den zugehörigen Graphen von  $g$ .

$g(x) =$  \_\_\_\_\_

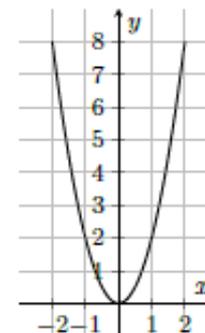
$x$	$-\pi$	$-\frac{\pi}{2}$	0	$\frac{\pi}{2}$	$\pi$
$g(x)$	0	-1	0	1	0



- c) Gegeben sei der folgende Graph einer reellen Funktion  $h$ . Ergänzen Sie die Wertetabelle und geben Sie eine mögliche Funktionsgleichung an.

$h(x) =$  \_\_\_\_\_

$x$	-2	$-\frac{3}{2}$	-1	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	2
$h(x)$									



## 1.9. Elementare algebraische Regeln

Diese Lernvoraussetzung wird auf erhöhtem Niveau erwartet.

- a) Klammern Sie so weit wie möglich aus:

(i)  $a - 3a^2b - 4a^5$

(ii)  $e^x x^2 - 3x \cdot e^x$

Quelle: cosh (22), (23), (30)

- b) Vereinfachen Sie so weit wie möglich:

(i)  $3(x+3)^2 - 2x(x-1) - (x-4)^2$

(ii)  $-(-(b+e - (5 - (+3))))$

(iii)  $\frac{4 \cdot a \cdot b + 6 \cdot a}{2 \cdot (b+1) + 1}$

(iv)  $3ab - (b(a-2) + 4b)$

(v)  $\left(\frac{a^2 \cdot b}{e \cdot d^3}\right)^3 : \left(\frac{a \cdot b^2}{e^2 \cdot d^2}\right)^4$

Quelle: cosh (22), (23), (30)

# Neben Aufgaben zu den gewohnten Fachinhalten...

## 2.16. Definition und Bestimmung von Extrem- und Wendestellen

Gegeben sei die reelle Funktion  $f$  mit  $f(x) = x^3 - 6x + 1$ .

- a) Bestimmen Sie die Extrem- und Wendepunkte des Graphen von  $f$ .
- b) Benennen Sie den Bereich, in welchem der Graph von  $f$  monoton fallend ist. Erläutern Sie Ihr Vorgehen kurz.

Quelle: cosh (76)

- c) Kreuzen Sie jeweils an, ob die Aussage wahr oder falsch ist.

	wahr	falsch
An jeder lokalen Maximalstelle ändert sich das Monotonieverhalten der Funktion von streng monoton wachsend zu streng monoton fallend.		
Eine Funktion hat immer an der Stelle ein Minimum, an der die Steigung ihres Graphen am kleinsten ist.		
Bei einer Wendestelle ist die Steigung des Graphen der Funktion immer Null.		
Bei einer Wendestelle hat die Steigung des Graphen der Funktion ein lokales Maximum oder lokales Minimum.		
Eine zweimal differenzierbare Funktion $g$ mit $g'(x) \neq 0$ hat an der Stelle $x$ eine Extremstelle.		

# ...bietet der Aufgabenkatalog auch Aufgaben zu mathematischen Arbeitstechniken:

## 5.21. Lernförderliche und präzise Fragen stellen

Diese Lernvoraussetzung wird auf erhöhtem Niveau erwartet.

- a) Patrick sagt: „Im Buch steht  $0,\bar{9} = 1$ . Ich verstehe das nicht.“ Überlegen Sie zwei Aspekte, die Patrick nicht verstanden haben könnte, und formulieren Sie dazu jeweils eine präzise Frage, die er seiner Lehrkraft stellen könnte.
- b) Lena sagt: „Ich verstehe die Formel

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = f'(x)$$

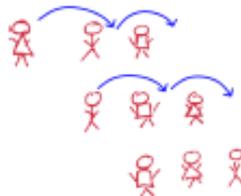
nicht.“ Überlegen Sie zwei Aspekte, die Lena nicht verstanden haben könnte, und formulieren Sie dazu jeweils eine präzise Frage, die sie ihrer Lehrkraft stellen könnte.

Beispiel  
Mathematisch  
Kommunizieren

Beispiel  
Problemlösen

## 5.30. Allgemeine heuristische Prinzipien sicher und flüssig verwenden (Skizze anfertigen, systematisch probieren, in Teilprobleme zerlegen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden)

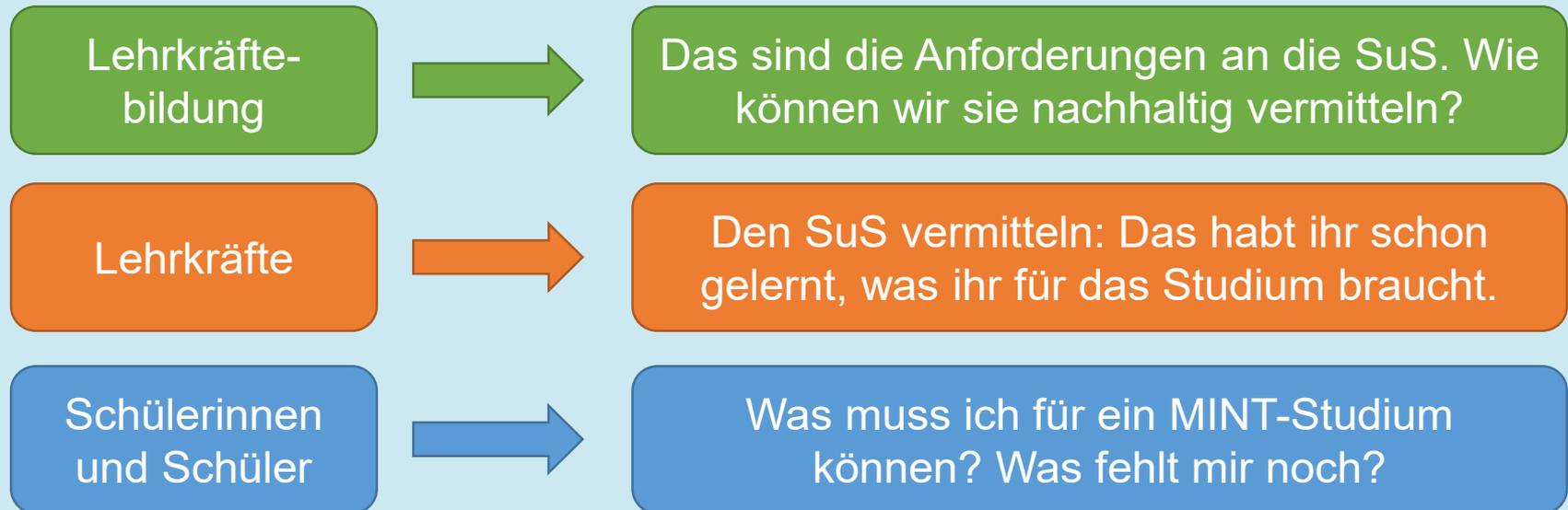
Diese Lernvoraussetzung wird auf erhöhtem Niveau erwartet.



Eine ungerade Anzahl von Kindern spielt Bockspringen. Es springt immer das hinterste Kind über die anderen, bis es ganz vorne steht. **Wie viele Sprünge sind notwendig, bis das Kind, das zuerst in der Mitte stand, ganz vorne steht?** Erläutern Sie, wie Sie vorgegangen sind.

Quelle Abbildung: Die Abbildung wurde von Helmut Mallas erstellt und zum Abdruck freigegeben.

# Implementation der Mindeststandards über die MaLeMINT-Aufgaben



# Implementation der Mindeststandards über die MaLeMINT-Aufgaben

Schülerinnen  
und Schüler

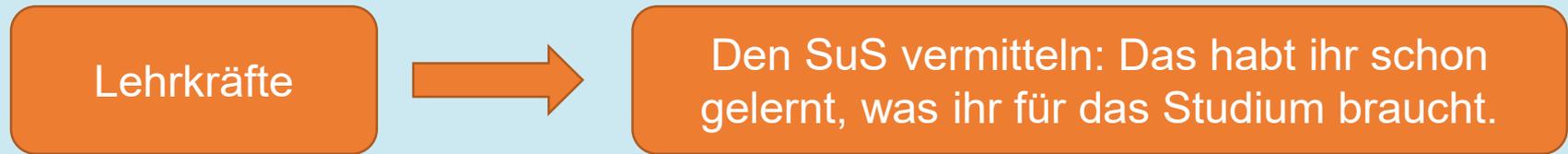


Was muss ich für ein MINT-Studium  
können? Was fehlt mir noch?

Einsatzmöglichkeiten des Katalogs:

- Transparenz der Anforderungen
- Selbständiges Testen

# Implementation der Mindeststandards über die MaLeMINT-Aufgaben



## Einsatzmöglichkeiten des Katalogs:

- Motivation: Was wir machen ist wichtig, das brauchst du, wenn du studieren willst.
- Wiederholung von Grundlagen
- Sicherung des Eintritts in die Oberstufe; viele der Aufgaben beziehen sich auf Grundlagen aus der Mittelstufe, an denen die SuS in der Oberstufe scheitern
- Systematische Unterstützung der Schülerinnen und Schüler, die noch Schwierigkeiten mit den Mindeststandards haben (Zusatzangebot)

# Implementation der Mindeststandards über die MaLeMINT-Aufgaben

Lehrkräfte-  
bildung



Das sind die Anforderungen an die SuS. Wie können wir sie nachhaltig vermitteln?

Einsatzmöglichkeiten des Katalogs:

- Transparenz in der ersten Phase: Diese Mindeststandards können wir bei unseren Studierenden voraussetzen
- Transparenz in der zweiten und dritten Phase: Diese Mindeststandards sollen bei den Schülerinnen und Schülern sichergestellt werden
- Sensibilisieren:
  - Es sollte geprüft werden, ob die SuS bzw. die Studierenden über das notwendige Vorwissen verfügen
  - Die Mindeststandards sollten in der Schule nachhaltig vermittelt werden (Aufbau von Grundvorstellungen und nicht nur Training)