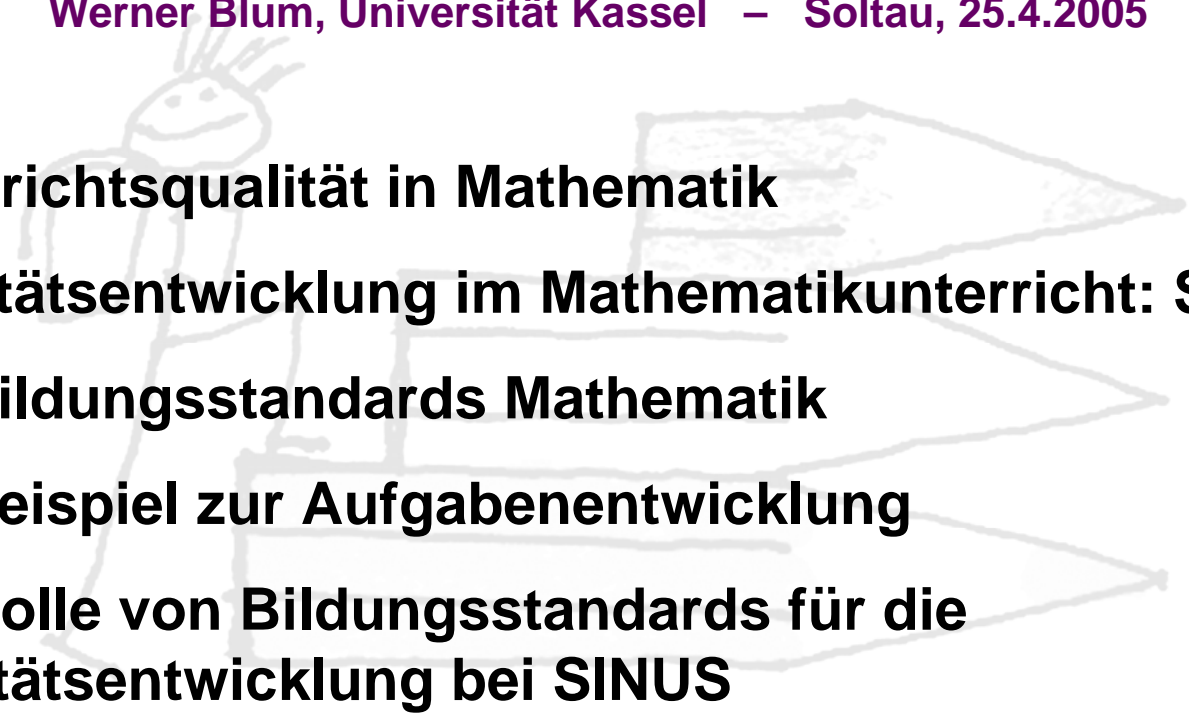


SINUS und die Bildungsstandards – neue Impulse für die unterrichtliche Qualitätsentwicklung

Werner Blum, Universität Kassel – Soltau, 25.4.2005

- 
- ① **Unterrichtsqualität in Mathematik**
 - ② **Qualitätsentwicklung im Mathematikunterricht: SINUS**
 - ③ **Die Bildungsstandards Mathematik**
 - ④ **Ein Beispiel zur Aufgabenentwicklung**
 - ⑤ **Zur Rolle von Bildungsstandards für die Qualitätsentwicklung bei SINUS**
 - ⑥ **Bedingungen für das Gelingen der Qualitätsentwicklung**

① Unterrichtsqualität in Mathematik

Ergebnisqualität: *Mathematische Bildung* (Winter), *Kompetenzen*

Prozessqualität: „*GUPM*“ (u.a. Baumert et al., Blum, Leuders, Helmke)

„**Gute Unterrichtspraxis Mathematik**“:

- *Fachlich gehaltvolle Unterrichtsgestaltung:*

- ▶ **Vielfältige Gelegenheiten zum Kompetenzerwerb**
- ▶ **Vorstellungen/Kalküle ausgewogen**
- ▶ **Vielfältige Vernetzungen**
(Wiederholen & Üben, Realitätsbezüge)

- ***Kognitive Aktivierung der Schüler:***
 - ▶ **Stimulierung geistiger Aktivitäten**
 - ▶ **Stimulierung Reflexionen**
 - ▶ **Förderung Sch.-Selbständigkeit und individuelle Sch.-Unterstützung**

- ***Effektive und schülerorientierte Unterrichtsführung:***
 - ▶ **Flexibler Methoden- und Medieneinsatz**
 - ▶ **Fehleroffenes Lernklima**
 - ▶ **Förderung Sch.-Kommunikation & -Kooperation**
 - ▶ **Klare Strukturierung und Störungsprävention**

„Schülerzentrierter und lehrergesteuerter Unterricht“ (Weinert)

Qualitätskriterien notwendig und schwach hinreichend

② Qualitätsentwicklung im Mathematikunterricht: SINUS

SINUS als exemplarisches Qualitätsentwicklungsprojekt

- *Neue Unterrichtskultur:* Orientierung an Prozessqualität
- *Neue Aufgabenkultur:* qualitätvolle Behandlung bildungsgangsadäquater kompetenzorientierter Aufgaben; breites Aufgabenspektrum auch für Klassenarbeiten
- *Neue Kooperationskultur:* Unterrichtsentwicklung durch Fachkollegium; Kooperation zwischen Institutionen

Ein Unterrichtsbeispiel aus SINUS/DISUM:

Die Aufgabe „Tanken“ (Leiß)

Herr Stein wohnt in Trier 20 km von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Luxemburg, wo sich direkt hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin nur 0,85 Euro, im Gegensatz zu 1,1 Euro in Trier.

Lohnt sich die Fahrt für Herrn Stein? Begründe deine Antwort.



- Phasen:**
- 1. Vorstellung der Aufgabe**
 - 2. Einzelarbeit**
 - 3. Gruppenarbeit**
 - 4. Präsentation der Lösungen**
 - 5. Vergleich und Rückblick**



Unterrichtsanalyse mit Qualitätsbrille:

- Stärken (u.a. kognitive Aktivierung, Kompetenzorientierung)**
- Schwächen (u.a. Adaptivität, Reflexionen)**

③ Die Bildungsstandards Mathematik

KMK-Beschlüsse zu Bildungsstandards:

- **Dez. 2003 mittlerer Bildungsabschluss Kl. 10**
- **Okt. 2004 Hauptschulabschluss Kl. 9**

„Bildungsstandards greifen allgemeine Bildungsziele auf und benennen Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler bis zu einer bestimmten Jahrgangstufe an zentralen Inhalten erworben haben sollen. Sie konzentrieren sich auf Kernbereiche eines Faches.“

Zielsetzung: Förderung Qualitätsentwicklung

Grundlage: Klieme-Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“, Feb. 2003

- BS **Leistungsstandards**, keine Unterrichtsstandards (Verantwortung für Unterricht stärker als bisher bei L.)
- Fachliche Bildung (Fachleistung) über **Kompetenzen**, nicht über bloße Inhaltslisten definiert (klar: Kompetenzen an Inhalten erworben)
- Leistung über **Aufgaben** konkretisiert (Kompetenzen entsprechen Tätigkeiten beim Aufgabenlösen), Standarderreicherung über **Tests**
- BS zur **Orientierung** und für **Evaluationen**
- Intention BS: **Fördernotwendigkeiten** (System/Schule/Klasse)
- BS outputorientiert; inputorientierter Partner: **Kerncurricula**

Konzeptualisierung Mathematik-Standards:



Pragmatische Differenzierung:

- **6 Kompetenzen** (Niss; PISA-I)
- **5 Leitideen**
- **3 Anforderungsniveaus** (PISA-I; COACTIV)
- **3 Typen math. Arbeitens** (PISA-D, Neubrand et al.)

Kompetenzen:

- Mathematisch argumentieren
- Probleme mathematisch lösen
- Mathematisch modellieren
- Mathematische Darstellungen verwenden
- Mit Mathematik symbolisch/technisch umgehen
- Mathematisch kommunizieren

Leitideen:

- Zahl
- Messen
- Raum und Form
- Funktionaler Zusammenhang
- Daten und Zufall

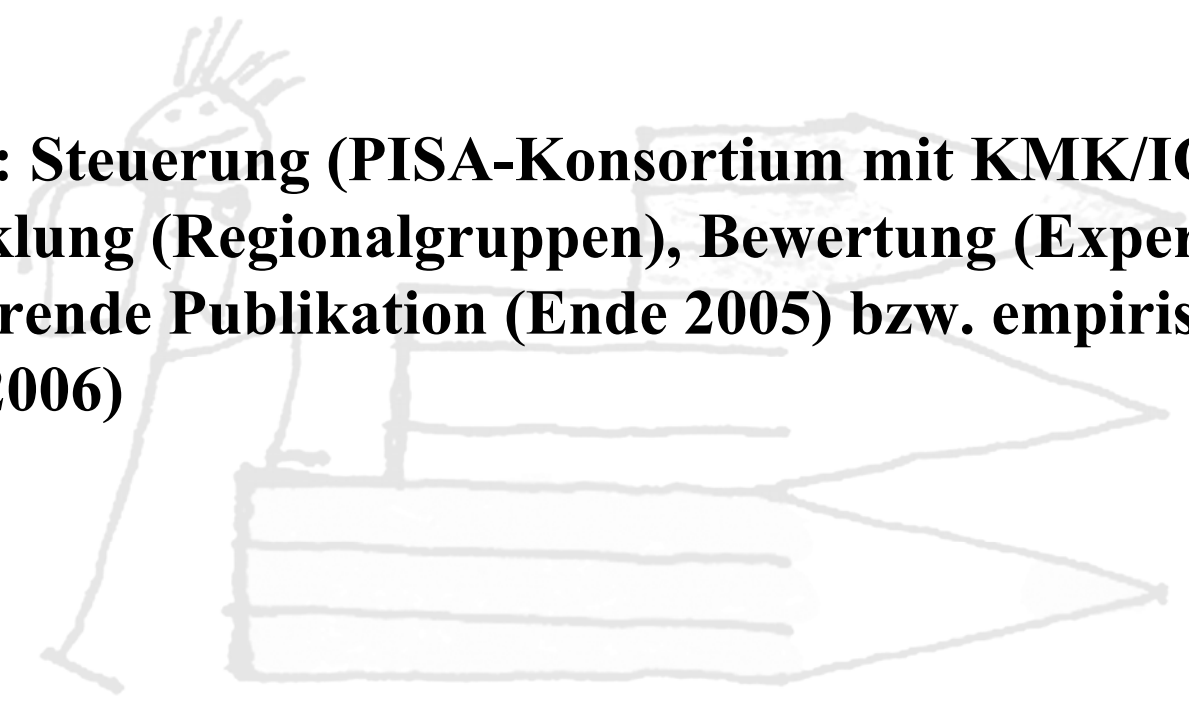
Anforderungsniveaus

modellieren kognitiven
Anspruch von Aufgaben auf
theoretischer Ebene:
niedrig/ mittel/ hoch

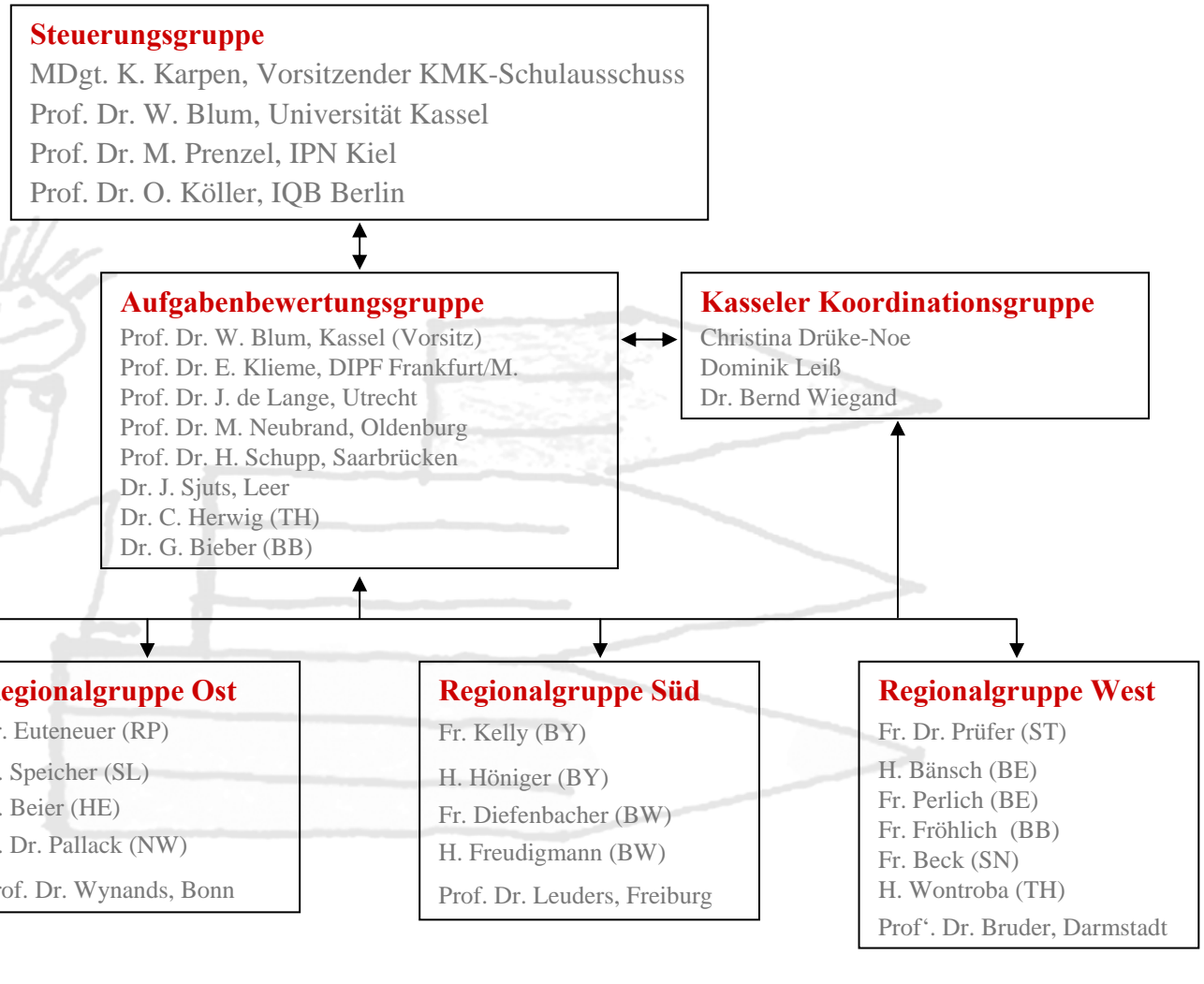
Entscheidend: adäquate Aufgabensets

Entwicklungsprozess läuft: Mathematik als Pilotfach für Operationalisierung und Normierung Bildungsstandards

Prozess: Steuerung (PISA-Konsortium mit KMK/IQB), Entwicklung (Regionalgruppen), Bewertung (Expertengruppe); illustrierende Publikation (Ende 2005) bzw. empirische Prüfung (PISA-2006)



Struktur:



Beispiel „Tanken“:

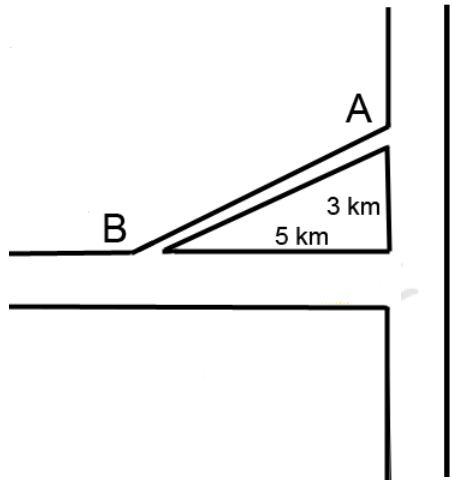
Herr Stein wohnt in Trier 20 km von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Luxemburg, wo sich direkt hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin nur 0,85 Euro, im Gegensatz zu 1,1 Euro in Trier. Lohnt sich die Fahrt für Herrn Stein? Begründe deine Antwort.

Bei „Tanken“ benötigte Kompetenzen:

- **Argumentieren** (Weg erläutern, Antwort begründen)
- **Problemlösen** (Weg ausdenken, Vorstellungen aktivieren)
- **Modellieren** (Annahmen treffen, Modell aufstellen, ...)
- **Technisch arbeiten** (Rechnen, ggfs. Gleichung Lösen)
- **Kommunizieren** (Lesen, Darlegen)

Anforderungsniveau III

Beispiel „Abkürzung“ (BS):



Viele Autofahrer benutzen für die Fahrt von A nach B nicht die stark befahrenen Hauptstraßen, sondern einen „Schleichweg“.

Äußere dich, ob diese Abkürzung eine Zeitersparnis bringt, wenn man auf dem „Schleichweg“ durchschnittlich mit 30 km/h und auf den Hauptstraßen durchschnittlich mit 50 km/h fahren kann.

Bei „Abkürzung“ benötigte Kompetenzen:

- **Problemlösen** (Weg zurechtlegen, Hilfen heranziehen)
- **Modellieren** (Mathematisieren, Interpretieren)
- **Darstellen** (Übersetzen Geo/Alg)
- **Technisch arbeiten** (Rechnen, ggfs. Pythagoras)
- **Kommunizieren** (Lesen, Darlegen)

Anforderungsniveau II

④ Ein Beispiel zur Aufgabenentwicklung

Wie können geeignete BS-Aufgaben **konstruiert** werden?

- **Erste Möglichkeit:** Konstruktion von Aufgaben und nachträgliche Analyse (Leitideen? Kompetenzen? Anforderungsniveaus?)
 - **Zweite Möglichkeit:** Zielgerichtete, d.h. auf bestimmte Leitideen/Kompetenzen/Niveaus abzielende Konstruktion von Aufgaben
 - **Dritte Möglichkeit:** Zielgerichtete Modifikation einer gegebenen Aufgabe
- Exemplarische Modifikation der Aufgabe „**Abkürzung**“ unter Verwendung des *magischen KMK-Aufgabengenerators*


Leitidee

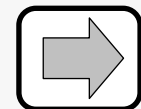
- 
- Zahl
 - Messen
 - Raum & Form
 - Funkt. Zusammenhang
 - Daten & Zufall

Kompetenzen

- Argumentieren
- Problemlösen
- Modellieren
- Darstellungen verw.
- Symb./techn./formal
- Kommunizieren

Kognitive Komplexität

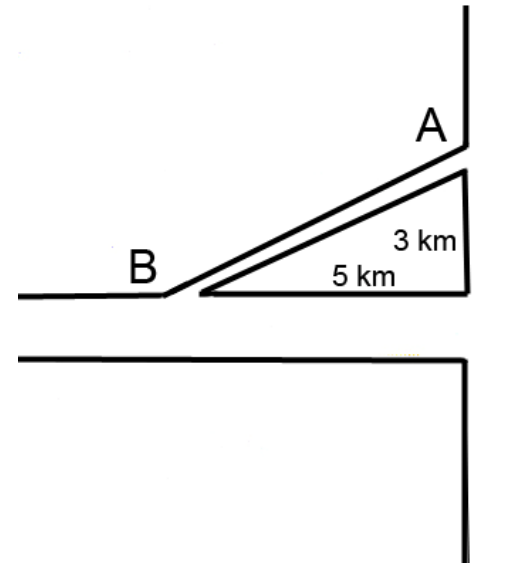
- 
- Anforderungsber. 1
 - Anforderungsber. 2
 - Anforderungsber. 3



Unit: **Abkürzung 1**

Viele Autofahrer benutzen für die Fahrt von A nach B nicht die stark befahrenen Hauptstraßen, sondern einen „Schleichweg“.

Äußere dich, ob die Abkürzung eine Zeitersparnis bringt, wenn man auf dem „Schleichweg“ durchschnittlich mit 30 km/h und auf den Hauptstraßen durchschnittlich mit 50 km/h fahren kann.



KMK BS 200405

Leitidee

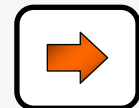
- ➔ Zahl
- Messen
- Raum & Form
- Funkt. Zusammenhang
- Daten & Zufall

Kompetenzen

- Argumentieren
- Problemlösen
- Modellieren
- Darstellungen verw.
- Symb./techn./formal
- Kommunizieren

Kognitive Komplexität

- ➔ Anforderungsber. 1
- ➔ Anforderungsber. 2
- Anforderungsber. 3



Unit: **Abkürzung 2**

Die Katheten in einem rechtwinkligen Dreieck sind 3 cm und 5 cm lang.
Berechne die Länge der Hypotenuse.

KMK BS 200405


Leitidee

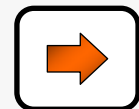
- Zahl
-  Messen
- Raum & Form
- Funkt. Zusammenhang
- Daten & Zufall

Kompetenzen

-  Argumentieren
-  Problemlösen
-  Modellieren
-  Darstellungen verw.
-  Symb./techn./formal
-  Kommunizieren

Kognitive Komplexität

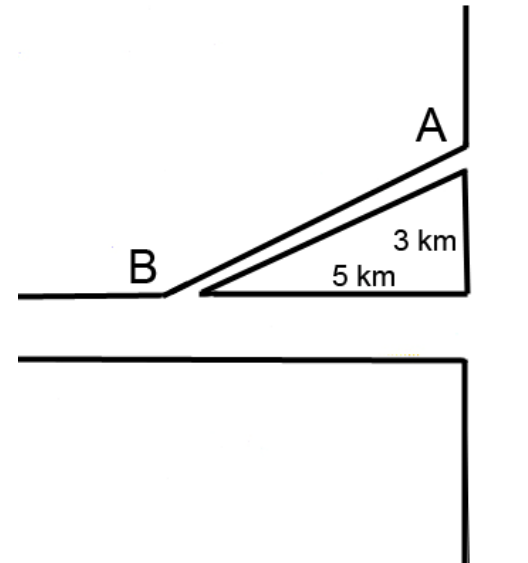
-  Anforderungsber. 1
- Anforderungsber. 2
- Anforderungsber. 3



Unit: **Abkürzung 3**

Viele Autofahrer benutzen für die Fahrt von A nach B nicht die stark befahrenen Hauptstraßen, sondern einen „Schleichweg“.

Um wie viel Prozent ist dieser Schleichweg kürzer als die Hauptstraße?



KMK BS 200405

Leitidee

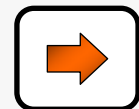
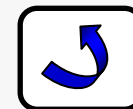
- ➔ Zahl
- Messen
- Raum & Form
- Funkt. Zusammenhang
- Daten & Zufall

Kompetenzen

- Argumentieren
- Problemlösen
- Modellieren
- Darstellungen verw.
- Symb./techn./formal
- Kommunizieren

Kognitive Komplexität

- Anforderungsber. 1
- ➔ Anforderungsber. 2
- Anforderungsber. 3

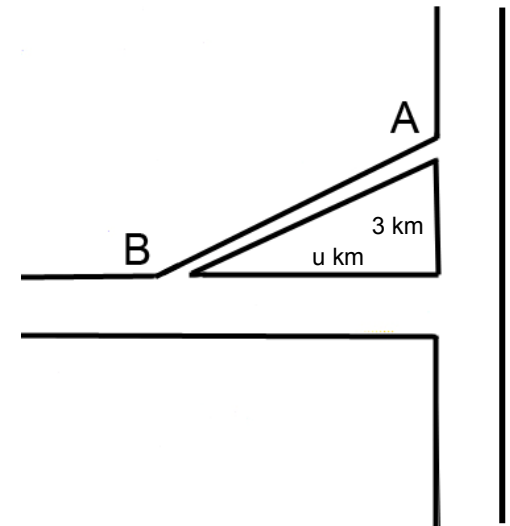


Unit: **Abkürzung 4**

Straßensituation verallgemeinert wie nebenstehend ...

Nimm an, dass man auf dem Schleichweg mit durchschnittlich 30 km/h fahren kann.

- a) Wie hoch darf die Durchschnittsgeschwindigkeit auf den Hauptstraßen höchstens sein, wenn die Abkürzung eine Zeitersparnis bringen soll? Erstelle für diese Höchstgeschwindigkeit v in Abhängigkeit von u eine Wertetabelle und einen Graphen.
- b) Begründe ohne zu rechnen: Die in a) beschriebene Höchstgeschwindigkeit v erreicht für ein gewisses u einen größtmöglichen Wert.



KMK BS 200405

Leitidee

Zahl

Messen

Raum & Form

 Funkt. Zusammenhang

Daten & Zufall

Kompetenzen


 Argumentieren

 Problemlösen

 Modellieren

 Darstellungen verw.


 Symb./techn./formal

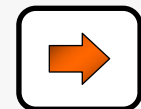
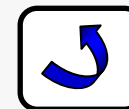
 Kommunizieren

Kognitive Komplexität

Anforderungsber. 1

Anforderungsber. 2

 Anforderungsber. 3

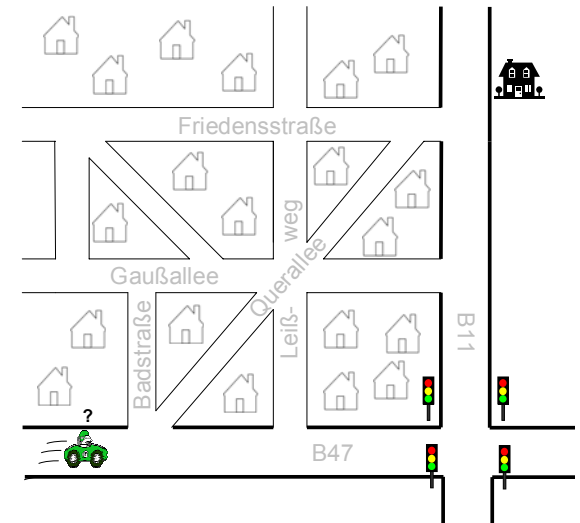


Unit: **Abkürzung 5**

Herr Mulb befindet sich auf der B47, auf dem Weg nach Hause, und ist mal wieder viel zu spät dran. Gleich kommt er zu der Kreuzung, wo nach links die Badstraße und die Querallee abzweigen. Normalerweise müsste er von dort noch 1,5 km auf der Bundesstraße B47 weiter fahren, dann bei der Ampel links auf die Bundesstraße B11 abbiegen und noch 2 km geradeaus fahren, bis er zu Hause ist.

Obwohl er auf der Bundesstraße mit 70 km/h fahren darf, überlegt er, eine Abkürzung durch das angrenzende Wohngebiet (max. Geschwindigkeit überall 30 km/h) zu fahren (siehe Skizze – nicht maßstäblich).

Lohnt sich für Herrn Mulb die Abkürzung durch das Wohngebiet? Begründe deine Antwort.



KMK BS 200405

Leitidee

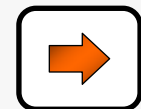
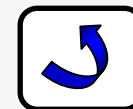
Zahl
→ Messen
Raum & Form
Funkt. Zusammenhang
Daten & Zufall

Kompetenzen

- Argumentieren
- Problemlösen
- Modellieren
- Darstellungen verw.
- Symb./techn. arbeiten
- Kommunizieren

Kognitive Komplexität

Anforderungsber. 1
Anforderungsber. 2
→ Anforderungsber. 3



① U-Qualität

② SINUS

③ Standards

④ **Aufgaben**

⑤ Qual-Entw.

⑥ Bedingungen

⑤ Zur Rolle von Bildungsstandards für die Qualitätsentwicklung bei SINUS

Nutzen von Bildungsstandards für Qualitätsentwicklung:

- **BS-Aufgaben als *Unterrichtsmaterialien*** (neben anderen wie z.B. Herget u.a., ISTRON, Drüke-Noe/Leiß, Büchter/Leuders)
Orientierungsfunktion
- ***Verpflichtung* zu neuer Aufgabenkultur durch BS-bezogene externe Überprüfungen**
Evaluationsfunktion

Zusammenhang SINUS/Bildungsstandards:

- **Gemeinsames Ziel:** Steigerung der mathematischen Bildung der Schüler, gemessen an Kompetenzen
- **Gemeinsamer Kern:** kompetenzorientierte Aufgaben

SINUS: *Wege* zum Ziel

Konzeption SINUS als adäquate Antwort auch auf PISA und Bildungsstandards



Konsequenz für SINUS-Transfer II: Bewährte Arbeit im Unterricht (NUK/NAK) und im Fachkollegium (NKK) bewusst auch als Feldstudie zur konstruktiven Nutzung und Umsetzung der Bildungsstandards; u.a.:

- **Konsequenter Kompetenz-Blick (einschl. Niveaus) auf alle Aufgaben (Unterricht, Hausarbeit, Klassenarbeiten)**
- **Bei Auswahl von Unterrichtsmaterialien Inhalte/Kompetenzen stets im Verbund**
- **Curriculare Absprachen im Fachkollegium auch im Hinblick auf langfristigen Aufbau von Kompetenzen**

SINUS-Schulen als Vorreiter der standardbezogenen Unterrichtsentwicklung

⑥ Bedingungen für das Gelingen der Qualitätsentwicklung

Ziel: Qualitätsentwicklung in der Breite

Gefahr Testtraining? Aufgaben alleine genügen nicht!

Notwendig: breite Lehrerfortbildung

Ziel: „Geist“ der Bildungsstandards in Lehrerschaft verankern; Vertrautwerden mit Analyse und Konstruktion kompetenzorientierter Aufgaben; gemeinsame unterrichtliche Umsetzung

SINUS-Schulen als Vorreiter der Verknüpfung von Unterrichtsentwicklung und Fortbildung

Notwendige Maßnahmen:

- Einführung **Bildungsstandards**
- **Lehrerfortbildungsprogramme**
- **Unterrichtsentwicklungsprogramme** (einschl. Materialien)
- Entwicklung **Evaluationssystem** mit **Förderprogrammen**
- Ersetzen Lehrpläne durch **Kerncurricula** (vorerst: bildungsstandardbezogene Interpretation ex. Lehrpläne)

Hand in Hand! (Klieme et al.)