



## MaK-adapt

**MaK-adapt "Messung allgemeiner Kompetenzen-adaptiv“**

-

**ein übergreifendes Projekt für alle ASCOT-Verbundprojekte**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Gliederung

Überblick über Kompetenzbereiche

Mathematik: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

Naturwissenschaften: Bereiche, Rahmenmodell, konzeptionelle Grundlagen

Lesen und selbstregulative Merkmale: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

Die adaptive Testumgebung MATE

Zeitplanung

Kalibrierung und Pilotierung

Unterstützungsleistungen gegenüber Verbundprojekten

## Überblick über Kompetenzbereiche

Mathematische Kompetenzen

Naturwissenschaftliche Kompetenzen

Lesefähigkeiten

Selbstregulative Fähigkeiten im Umgang mit  
Texten

## Kompetenzbereiche

### Mathematik

- Quantität
- Veränderung und Beziehung
- Raum und Form
- Unsicherheit

### Naturwissen- schaften

- Grundlagen Biologie, Chemie, Physik (sensu TIMSS)
- **Offen:** gesundheitsbezogenes Grundverständnis
- **Offen:** Technisches Grundverständnis

### Lesen

- Lesen im Handlungskontext (funktional)
- Kontinuierliche Textformate
- Nichtkontinuierliche Textformate



## Mathematik: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

In Anlehnung an PISA:

Mathematische Kompetenz im Sinne von Mathematical Literacy und definiert als die Fähigkeit einer Person, die Rolle der Mathematik in der Welt zu erkennen und zu verstehen, mathematische Urteile abzugeben und sich konstruktiv mit der Welt – auch mit Hilfe der Mathematik – auseinanderzusetzen (OECD, 2004, S. 42; Klieme et al., 2010, S. 154).

- Anwendung mathematischen Wissens und Könnens in verschiedenen Kontexten
- Verschiedene mathematische Teilkompetenzen für die Lösung von Problemen zu nutzen (Übertragung von realen Problemen in eine mathematische Sprache, mathematische Operationen und Algorithmen anzuwenden und mathematische Ergebnisse interpretieren und bewerten)

## Mathematik: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Übergreifende Ideen und Kompetenzcluster



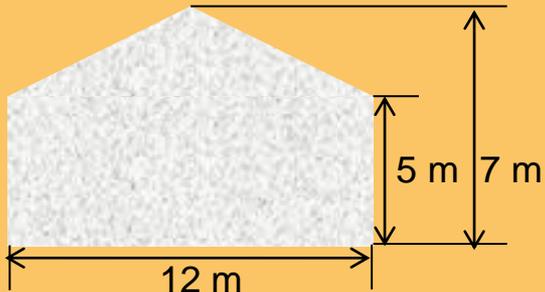
## Mathematik: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Beispielaufgaben

Quantität	
Verbindungen	Ein 46.000 Liter fassender Wassertank wird mit einer Geschwindigkeit von 220 Litern pro Minute gefüllt. Schätzen Sie auf die halbe Stunde genau, wie lange es dauert, den Tank zu füllen.
	a 4 Stunden
	b 3,5 Stunden
	c 3 Stunden
	d 2,5 Stunden

## Mathematik: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Beispielaufgaben

Raum und Form	
<b>Verbindungen</b>	<p>Wie viele <math>\text{m}^2</math> müssen an der Hauswand verputzt werden?</p> <div style="text-align: right;">  </div>
a	72 $\text{m}^2$
b	60 $\text{m}^2$
c	42 $\text{m}^2$
d	84 $\text{m}^2$

## Mathematik: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Beispielaufgaben

Unsicherheit	
Reflexion	Ein Warnsystem besteht aus zwei unabhängigen Alarmanlagen, die bei einem Notfall mit den Wahrscheinlichkeiten 0,95 bzw. 0,90 ansprechen. Suchen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass in einem Notfall mindestens eine der Alarmanlagen anspricht.
	a 0,995
	b 0,975
	c 0,900
	d 0,855

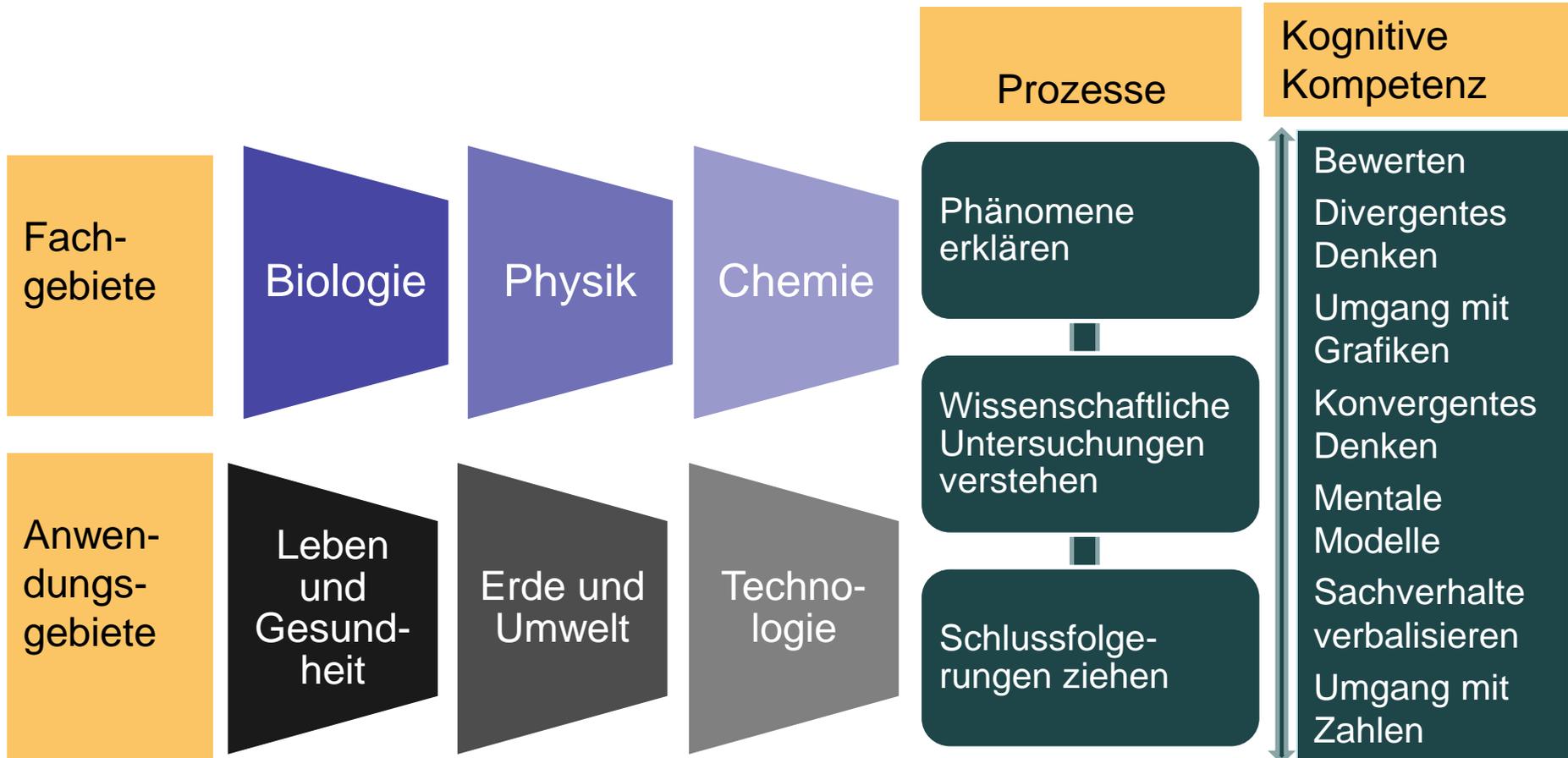
## Naturwissenschaften: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

In Anlehnung an PISA:

Naturwissenschaftliche Kompetenz im Sinne von Scientific Literacy umschließt die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen, die Glaubwürdigkeit von Informationen zu beurteilen, Entscheidungen verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln hervorgerufenen Veränderungen in ihr betreffen (OECD, 2002, S. 133; Prenzel et al., 2004, S. 112).

- Verstehen naturwissenschaftlicher Konzepte, die für verschiedene Inhaltsbereiche zentral sind (z. B. Energie und Energieumwandlung, Genetik und Vererbung, Stoffeigenschaften und Strukturen)
- Überdauerndes Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte
- Zentrale grundlegende Ideen („Big Ideas“), mit deren Hilfe die natürliche Umwelt verstanden und erklärt werden kann
- Situationsgerechtes Anwenden konzeptuellen und prozeduralen Wissens

## Naturwissenschaften: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen



## Naturwissenschaften: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Beispielaufgaben

Physik/Technologie – Phänomene erklären	
<b>Mentale Modelle</b>	<p>Schuhe mit hohen Absätzen beschädigen angeblich Fußböden. Schuhe mit sehr hohen Absätzen haben am Absatzende einen Durchmesser von etwa 0,5 cm. Schuhe mit normalen Absätzen haben einen Durchmesser am Absatzende von ca. 3 cm.</p> <p>Erklären Sie kurz, weshalb Schuhe mit sehr hohen und schmalen Absätzen Fußböden beschädigen können.</p>

## Naturwissenschaften: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Beispielaufgaben

#### Biologie/Leben und Gesundheit – Phänomene erklären

##### Sachver- halte verwali- sieren

Nach einem Verkehrsunfall wurde eine verletzte Person in ein Krankenhaus eingeliefert. Die Person hatte Blut verloren. Der Arzt stellte fest, dass die Person Blutgruppe A negativ (A-) hat. Nur zwei Arten von Blutkonserven standen zur Verfügung, A positiv (A+) und 0 negativ (0-). Der Arzt entschied sich, der Person Null negativ (0-) zu übertragen.

Erklären Sie, weshalb der Arzt das 0 negative (0-) Blut und nicht das A positive (A+) gewählt hat.

## Lesen: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

In Anlehnung an IALS/ALL:

“Literacy is defined as a particular capacity and mode of behavior: the ability to understand and employ printed information in daily activities, at home, at work, and in the community – to achieve one’s goals and to develop knowledge and potential.” (OECD 2009, S. 8)

- **Verstehen und nutzen rein verbal-symbolischer Texte (kontinuierliche Texte)**
- **Verstehen und nutzen piktoral und gemischter Darbietungsformate (Dokumente)**

Im Fokus: Fähigkeit, aus schriftlich dargebotenen Materialien Informationen zu gewinnen, um diese im (beruflichen) Handlungskontext zu nutzen

⇒ **“funktionales Lesen”**

## Lesen: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

„funktionales“ Lesen  $\Leftrightarrow$  „epistemisches“ Lesen

### Funktionales Lesen

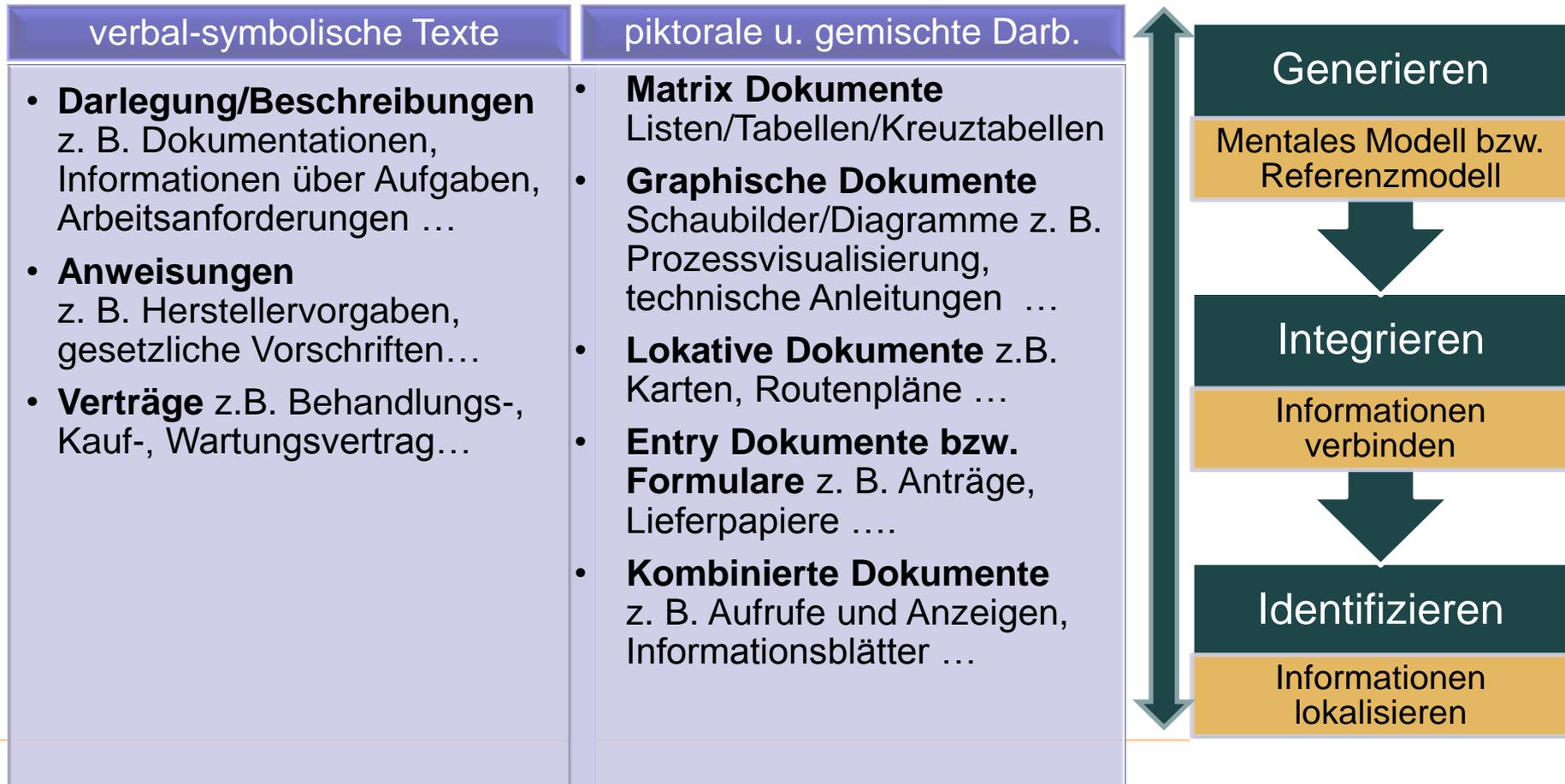
- „reading to solve problems“ (ASCOT)
- Lesen mit Handlungsintention
- Gebrauchstexte
- zielgerichtete Informationssuche zu eher vertrauten u. konkreten Sachverhalten
- Mentales Modell als Voraussetzung f. Handeln

### Epistemisches Lesen

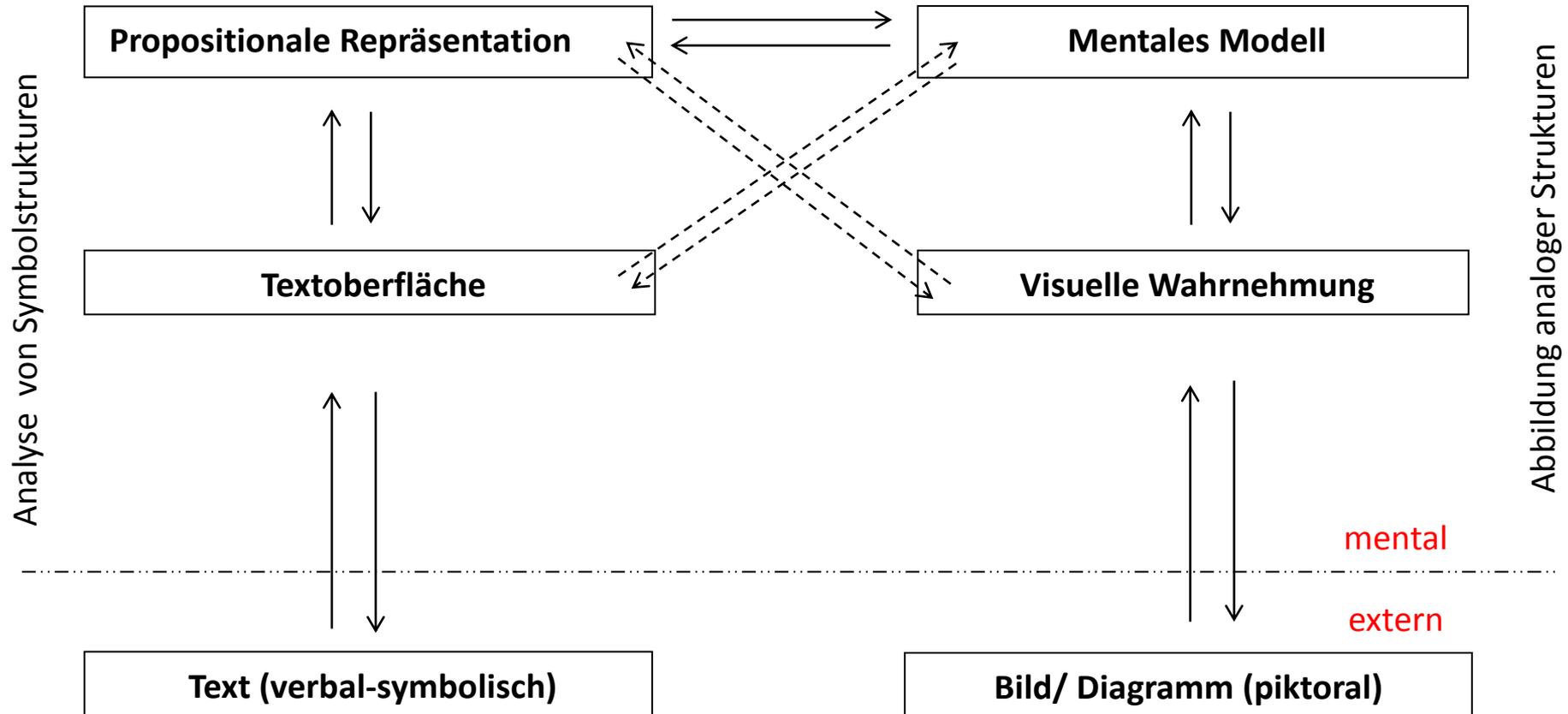
- „reading to learn“ (PISA)
- Lesen mit Lernintention
- Lerntexte u. literarische Texte
- Erschließen von neuen u. ggf. abstrakten Sachverhalten
- Mentales Modell als anzustrebendes Lernziel

## Lesen: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Textformate



## Kognitives Prozessmodell



Integratives Modell des Text-Bildverstehens (vgl. Schnotz 2002, Schnotz/Bannert 2003)

## Lesen: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen - Textformate

### Betriebsanweisung

#### Öffnen von Packstahlband

**Gefährdungen**

Nach dem Trennen des unter Spannung stehenden Packstahlbandes können die Stahlbandenden hochschnellen und Schnittverletzungen, besonders Augenverletzungen verursachen. Auf dem Boden liegendes Packstahlband kann beim Draufreten hochschlagen und Beinverletzungen verursachen.

**Schutzmaßnahmen**

Benutzen Sie nur Sicherheits-Stahlbandscheren. Andere Werkzeuge, z. B. Zangen, Meißel, sind zum Öffnen von Packstahlband nicht zugelassen. Prüfen Sie die Stahlbandschere vor der Benutzung. Tragen Sie eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe. Nehmen Sie vor dem Öffnen einen sicheren Standplatz ein. Halten Sie Abstand zu anderen Personen. Schneiden Sie das Stahlband möglichst im Bereich der Verschlusshülse. Schneiden Sie das Stahlband nicht in der Nähe von Kanten. Sammeln Sie abgetrenntes Stahlband und bringen Sie es in den Schrottbehälter. Legen Sie die Sicherheits-Stahlbandschere an einen Ort, an dem Sie die Schere auch wieder finden.








## Lesen: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

### Beispielaufgabe: Integrieren

Bitte finden Sie heraus, wie lange es noch dauert, bis der nächste Bus zum Bahnhof fährt?

Bitte kreuzen Sie an!



5 Minuten



20 Minuten



35 Minuten



Es fährt kein Bus zum Bahnhof

Busfahrplan

Bus Linien

Linie 105
- VORSTADT - BERGSTR. - STADTHALLE - KRONENSTR.
Linie 108
- WALDHAUS - ANNASTR. - STADION - ZOO
Linie 110
- KIRCHE - BAHNHOF - SCHULHAUS - STRANDBAD

Nächster Bus:

KRONENSTR.	8.00
ZOO	7.30
STRANDBAD	7.45

## Lesen: Rahmenmodell und konzeptionelle Grundlagen

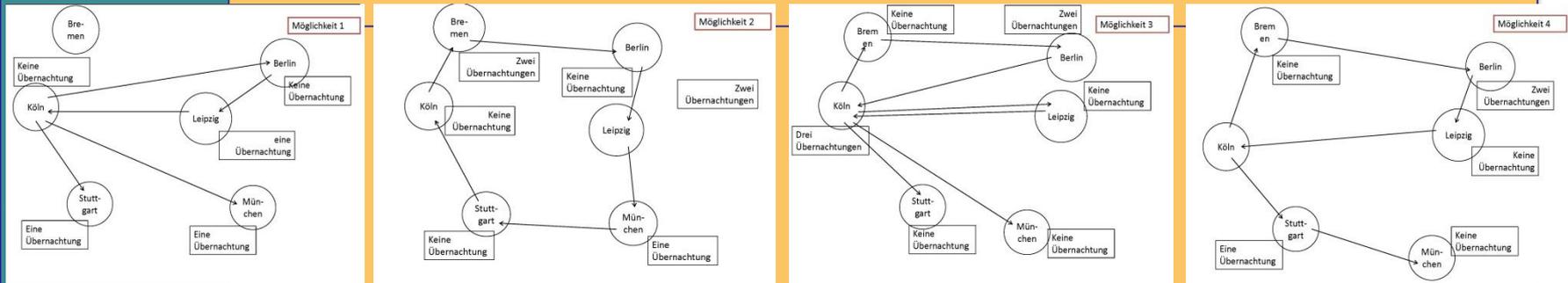
### Beispielaufgabe: Gernerieren

Bitte lesen Sie den Text so, dass Sie anschließend den Routenplan des Handelsvertreters erstellen können.

Kontinuierlicher Text → Schaubild

Der Handelsvertreter Andreas Hertelt, der in Köln wohnt, ist jeden Tag in der Woche mit dem Auto unterwegs. Diese Woche wird für Herr Hertelt besonders stressig: Am Montag fährt er morgens von seiner Wohnung aus Köln los nach Bremen, da er dort an einer Tagung seiner Firma teilnehmen muss. Noch am selben Abend fährt er von Bremen nach Berlin weiter, da er am kommenden Tag dort um 13Uhr an einem Geschäftsessen teilnehmen muss. In Berlin wird Herr Hertelt zwei Nächte verbringen. Am Mittwochmorgen bricht er dann wieder Richtung Heimat auf. Er muss auf dem Weg zurück nach Hause allerdings noch einen kurzen Geschäftstermin (10Uhr) in Leipzig wahrnehmen. Am Donnerstag und Freitag wird Herr Hertelt zunächst in Stuttgart und dann in München sein.

Welches Schaubild gibt Herrn Hertels Route korrekt wieder?





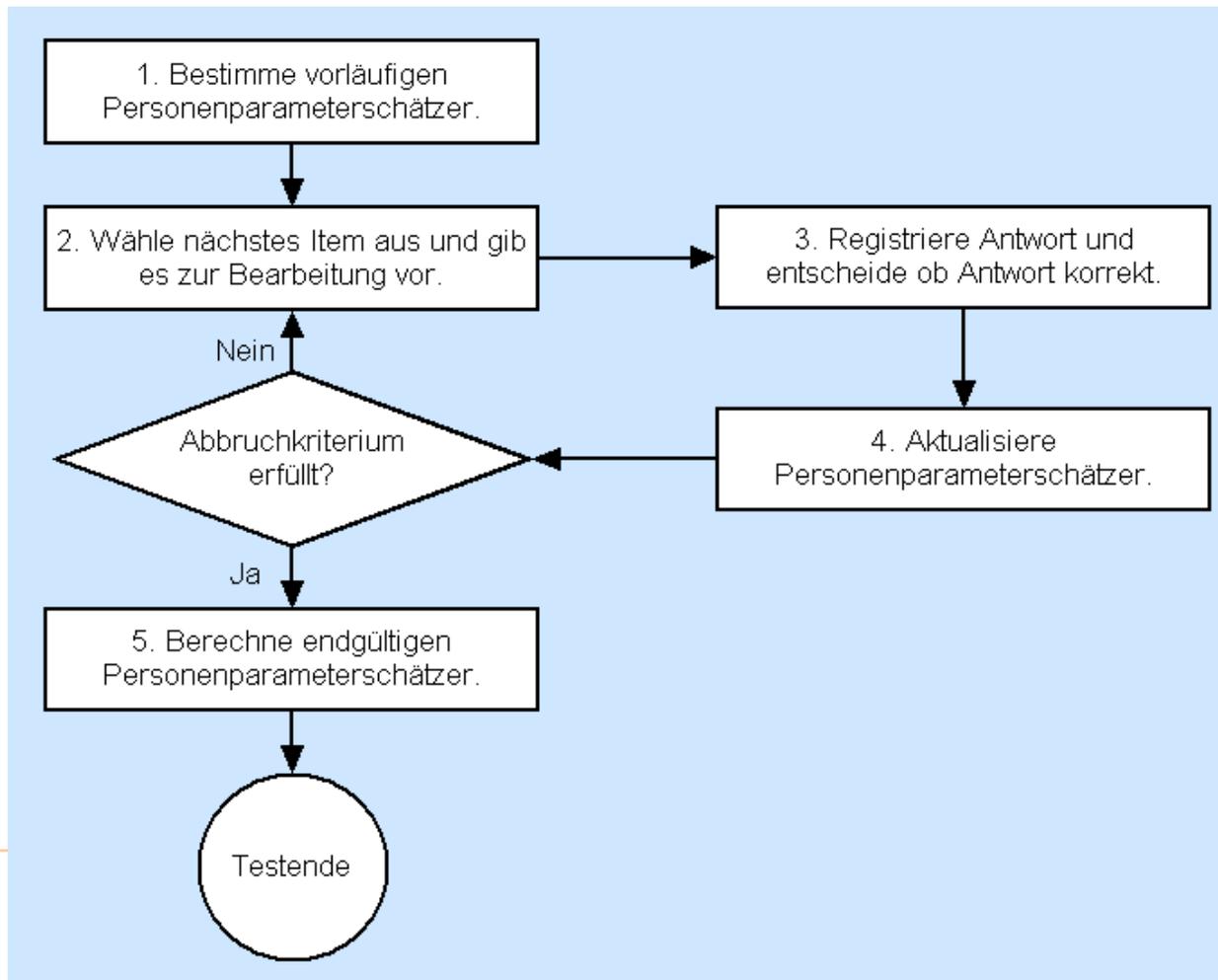
## Die adaptive Testumgebung MATE

- Zur Zusammenstellung, Konfiguration und Administration der adaptiven Tests wird das „Multidimensional Adaptive Testing Environment“ (MATE) eingesetzt.
- MATE wurde im Rahmen des DFG-Projekts „Multidimensionale adaptive Kompetenzdiagnostik“ (MAT; Frey & Kröhne) im SPP 1293 „Kompetenzmodelle“ vom TBA-Cluster am DIPF entwickelt.

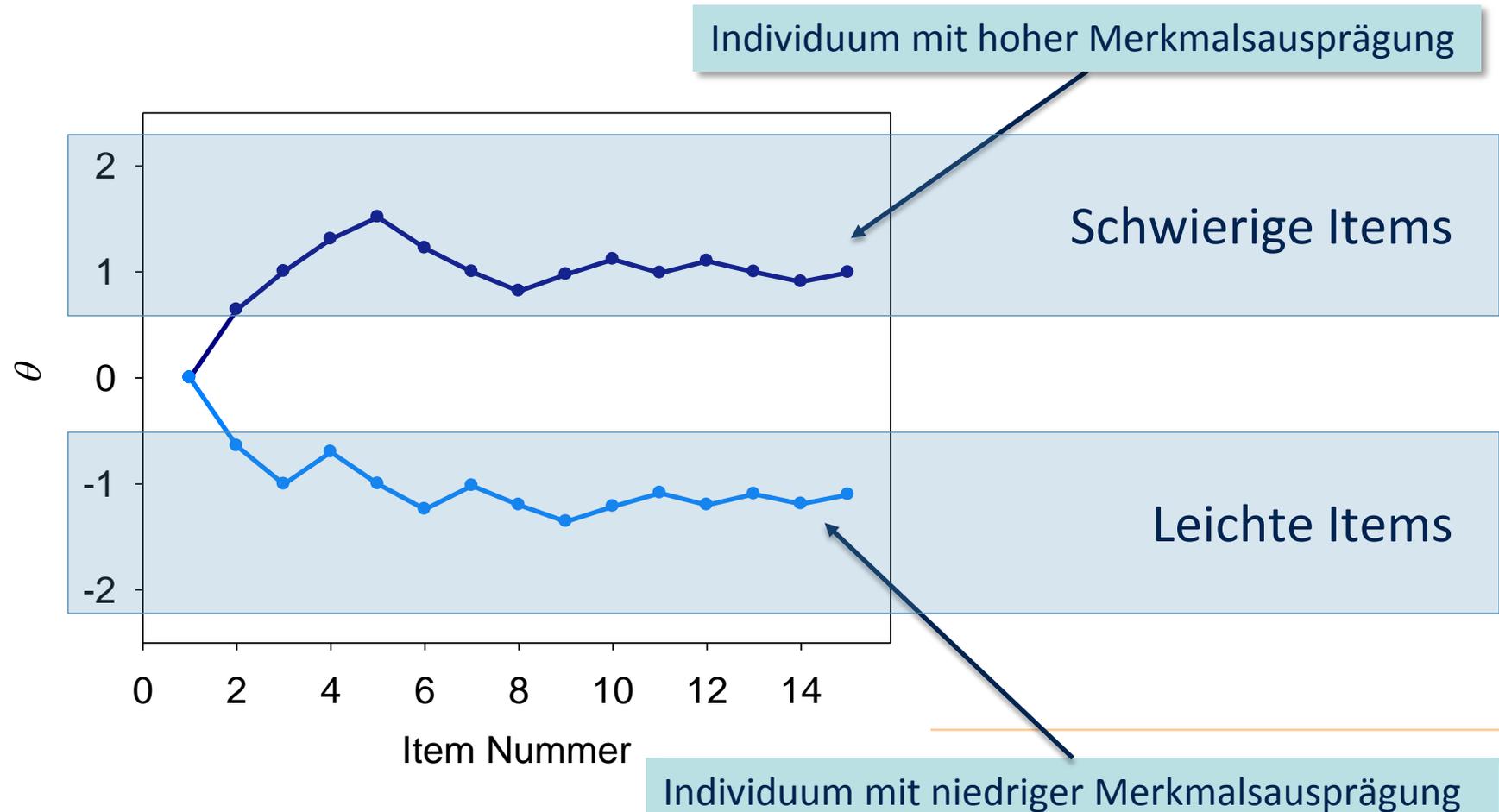
## Adaptives Testen

- **Definition:** „Unter adaptivem Testen versteht man ein spezielles Vorgehen bei der Messung individueller Ausprägungen von Personmerkmalen, bei dem sich die Auswahl der zur Bearbeitung vorgelegten Items am Antwortverhalten des untersuchten Probanden orientiert.“ (Frey, 2012, S. 276)
- **Grundgedanke:** Vorgabe von Items, die auf die individuelle Merkmalsausprägung des Probanden abgestimmt sind.
- Probanden mit hoher Leistungsfähigkeit bekommen schwierigere Items vorgelegt als Probanden mit niedriger Leistungsfähigkeit.

## Adaptives Testen: Ablauf



## Adaptives Testen: Itemschwierigkeit und Merkmalsausprägung



## Operative adaptive Tests

- In den **USA** bspw. „Graduate Management Admission Test“ (GMAT), „Graduate Record Examinations“ (GRE), „United States Medical Licensing Examination“ (USMLE) oder „Armed Services Vocational Aptitude Battery“ (ASVAB) ganz oder teilweise adaptiv administriert
- In **Deutschland** adaptive Tests bei Eignungsdiagnostik der Bundeswehr und bei der Bundesagentur für Arbeit
- In **China** seit 2009 Cognitive-Diagnosis-CAT (4. & 9. Klasse, Mathematik, Englisch)

## Adaptives Testen: Messeffizienz

- Vorgabe von leistungsadäquaten Items, welche viel Information über individuelle Merkmalsausprägung liefern
- Erhebliche **Steigerung der Messeffizienz**
- Im Vergleich zu herkömmlichen Tests mit fester Itemreihenfolge müssen den untersuchten Individuen in der Regel **nur ca. 50% der Items** vorgelegt werden, um eine vergleichbare Messpräzision zu erreichen (z. B. van der Linden & Glas, 2010).
- Außerdem Möglichkeit zur **Angleichung des Standardfehlers** der Personenparameterschätzung über breiten Bereich der Merkmalsdimension.

## Standardfehler und Merkmalsausprägung

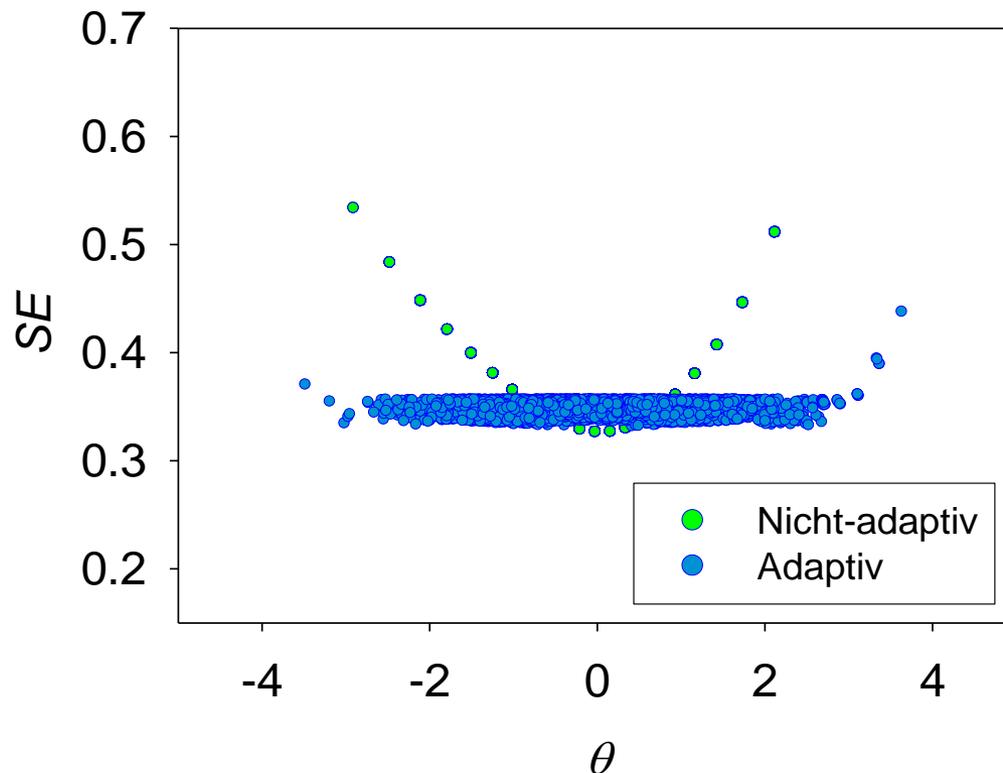


Abbildung. Standardfehler (SE) von Personenparameterschätzern als Funktion der Merkmalsausprägung ( $\theta$ ) und Art der Itemvorgabe. Aus: Frey & Ehmke, 2007, S. 179. 27



## Adaptives Testen: Messmodelle

- Psychometrische Modelle der **Item-Response-Theorie (IRT)** (z. B. van der Linden & Hambleton, 1997)
- IRT-Modelle gestatten Lokalisation von Personen und Items auf einer gemeinsamen Skala.
- Testergebnisse verschiedener Personen auch dann vergleichbar, wenn sie unterschiedliche Items bearbeitet haben
- Je nach Konstrukt **ein- oder mehrdimensionale** Modelle

## MATE: Spezifikationen

- Systemanforderungen (Testvorgabe):
  - Windows-Betriebssystem
  - Microsoft Silverlight Plugin
- Itemtypen: Multiple-Choice, ein- oder mehrseitig
- IRT-Modelle: 1PL, 2PL, 3PL, M2PL, M3PL (dichotom)
- Testalgorithmen: Sequentiell (auch multiple Testhefte), adaptiv
- Restriktionen: Content-Balancing, Exposure Control
- Itemauswahl: Maximum Information, zufällig
- Fähigkeitsschätzung: BME, ML
- Testende: Feste Itemanzahl, Testzeit, *SE*

## MATE: Auslieferungsmodi & Ergebnisse

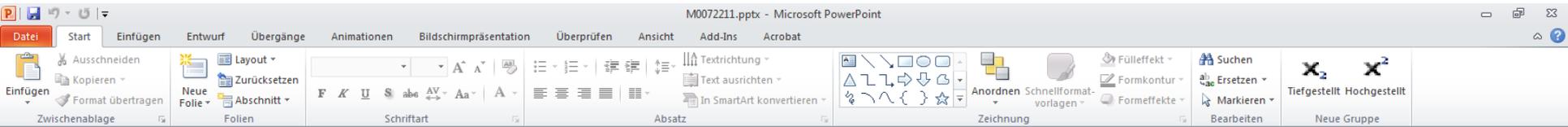
- Auslieferungsmodi:
  - Komplette web-basiert
  - Out- of the Browser
  - Lokal
- Ergebnisse:
  - Fähigkeitsschätzer (+SE) je Individuum
  - ID vorgegebener Items
  - Itemantworten
  - Zeit: Beginn, Ende



## MATE: Setzen von Items

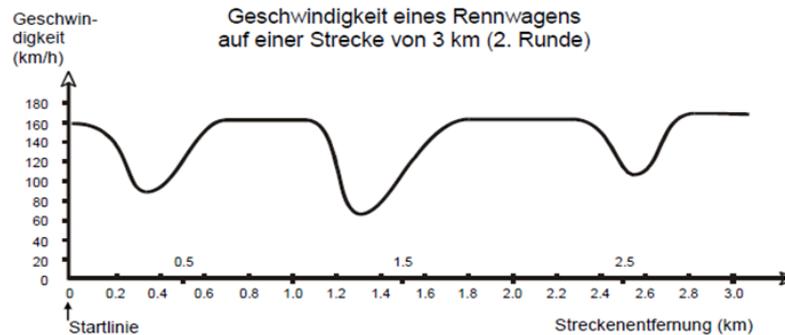
- Für den Satz der Items können Programme verwendet werden, die einen Export als \*.xps-Files erlauben.
- Gut geeignet ist bspw. PowerPoint

# MATE: Setzen von Items (Fortsetzung)



## Geschwindigkeit eines Rennwagens

Dieser Graph zeigt, wie die Geschwindigkeit eines Rennwagens während seiner zweiten Runde auf einer drei Kilometer langen flachen Rennstrecke variiert.



Wo wurde während der zweiten Runde die geringste Geschwindigkeit aufgezeichnet?

- an der Startlinie
- bei etwa 0,8 km
- bei etwa 1,3 km
- nach der halben Runde

Klicken Sie, um Notizen hinzuzufügen

# MATE: Einlesen von Items

MATE - localhost

Source-File

Open < 1 / 1 > Close

Import (Image 1 / 1 -> Page NEW-PAGE-1)

Import pages

Settings

<input type="checkbox"/> Magenta -> Multiple Choice RB (Code: #FFFFFF00FF	Add
<input type="checkbox"/> Purple -> Multiple Choice RB (Code: #FF800080	Edit
<input type="checkbox"/> Cyan -> Multiple Choice CB (Scoring #FF00FFFF	Delete
<input type="checkbox"/> Teal -> Multiple Choice CB (Scoring #FF008080	Deselect
<input type="checkbox"/> #FF004040 -> Multiple Choice CB (Scoring #FF004040	
<input type="checkbox"/> Yellow -> Text Single Line #FFFFFFF00	
<input type="checkbox"/> Olive -> Text Multi-Line #FF808000	
<input type="checkbox"/> Lime -> Detect only #FF00FF00	

Update Image

Color Definitions General Settings

Preview

### Geschwindigkeit eines Rennwagens

Dieser Graph zeigt, wie die Geschwindigkeit eines Rennwagens während seiner zweiten Runde auf einer drei Kilometer langen flachen Rennstrecke variiert.

Geschwindigkeit eines Rennwagens auf einer Strecke von 3 km (2. Runde)

Streckenentfernung (km)	Geschwindigkeit (km/h)
0.0	160
0.2	160
0.4	100
0.6	160
0.8	160
1.0	160
1.2	160
1.3	80
1.4	100
1.6	160
1.8	160
2.0	160
2.2	160
2.4	160
2.6	100
2.8	160
3.0	160

Wo wurde während der zweiten Runde die geringste Geschwindigkeit aufgezeichnet?

- an der Startlinie
- bei etwa 0,8 km
- bei etwa 1,3 km
- nach der halben Runde

Imported Image Imported Page

MATE > Import Pages

Back

# MATE: Einlesen von Items (Fortsetzung)

MATE - localhost

Source-File

Open < 1 / 1 > Close

Import (Image 1 / 1 -> Page NEW-PAGE-1)

Import pages

Settings

<input type="checkbox"/> Magenta -> Multiple Choice RB (Code: #FFFF00FF	Add
<input type="checkbox"/> Purple -> Multiple Choice RB (Code: #FF800080	Edit
<input type="checkbox"/> Cyan -> Multiple Choice CB (Scoring #FF00FFFF	Delete
<input type="checkbox"/> Teal -> Multiple Choice CB (Scoring #FF008080	Deselect
<input type="checkbox"/> #FF004040 -> Multiple Choice CB (Scoring #FF004040	
<input type="checkbox"/> Yellow -> Text Single Line #FFFFFF00	
<input type="checkbox"/> Olive -> Text Multi-Line #FF808000	
<input type="checkbox"/> Lime -> Detect only #FF00FF00	

Update Image

Color Definitions General Settings

Preview

### Geschwindigkeit eines Rennwagens

Dieser Graph zeigt, wie die Geschwindigkeit eines Rennwagens während seiner zweiten Runde auf einer drei Kilometer langen flachen Rennstrecke variiert.

Geschwindigkeit eines Rennwagens auf einer Strecke von 3 km (2. Runde)

Geschwindigkeit (km/h)

Startlinie

Streckentfernung (km)

Wo wurde während der zweiten Runde die geringste Geschwindigkeit aufgezeichnet?

- an der Startlinie
- bei etwa 0,8 km
- bei etwa 1,3 km
- nach der halben Runde

Imported Image Imported Page

MATE > Import Pages

Back

# MATE: Konfiguration

MATE - localhost

MATE: Test Settings

General Algorithm Termination

**Select the desired algorithm for this test**  
Note that not all options are available for each algorithm.

Algorithm MATE (MLE)  
MATE\_MLE

First Entity Fixed entity

Best N 1

Theta 0;0 Number of dimensions = 2

Entity M007|221

Content Balancing Maximum Priority Index Method (MPI2)

Targets 2;4;1 Number of content areas = 3

Exposure Control Select a random entity out of the best N (Randomesque)

Best N 3

MATE > Test Settings [Back](#)

## Ablauf Testentwicklung

- Aktuell
  - Recherche und Freigabe geeigneter Itempool
  - Computerisierung von Items
  - Weiterentwicklung von MATE
- Nachfolgend
  - Einpflegen der Items in MATE
  - Anpassung und Konfiguration von MATE
  - Vorbereitung Kalibrierungsstudie

## Ablauf Testentwicklung (Fortsetzung)

- Kalibrierungsstudie ( $N = 1000$ )
  - Beginn des Winterhalbjahrs 2012
  - Sequentielle Vorgabe mit Testheftdesign
  - Ziel: Schätzung von Itemparametern
- Datenaufbereitung & Skalierung
- Konstruktion der adaptiven Tests
- Pilotierungsstudie ( $N = 800$ )
  - Sommerhalbjahr 2013
  - Adaptive Vorgabe
  - Ziel Erprobung und Optimierung
- Fertige adaptive Tests (incl. Manual)
  - Mai/Juni 2013



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Birgit Ziegler  
Andreas Frey  
Susan Seeber