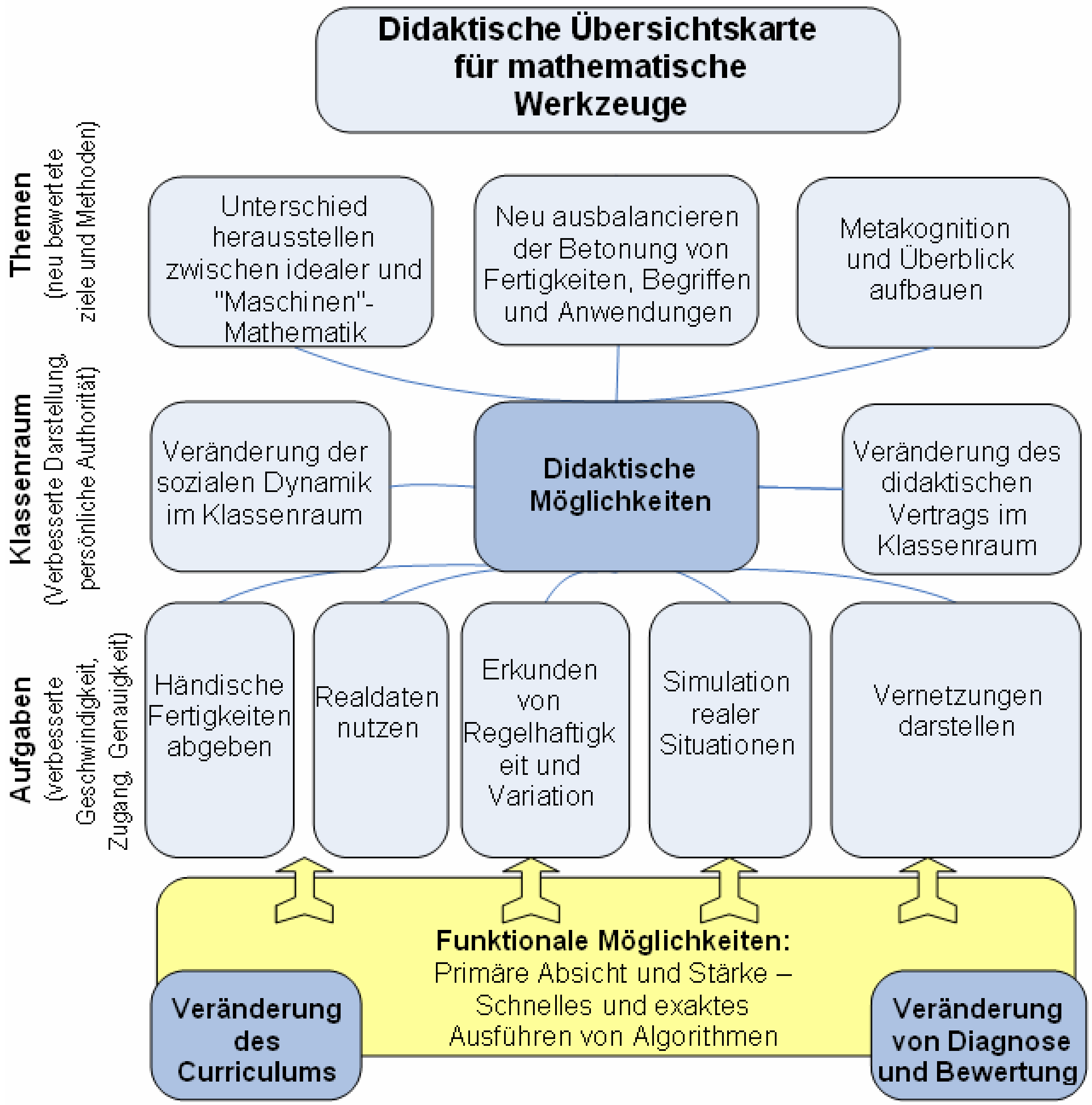
Didaktische Landkarte zur Beschreibung von technologiegestütztem Lehren

Kaye Stacey
University of Melbourne
k.stacey@unimelb.edu.au



Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen
(neu bewertete ziele und Methoden)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Klassenraum
(Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Aufgaben
(verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

Werkzeuge zur Analyse von Mathematik (ich nenne sie „Technologie”)

- Beispiele
  - Nspire
  - Andere Rechner, inklusive einfache 4-Funktionen
  - Mathematica, Maple, etc
  - Dynamische Geometrie (?)
  - Statistik
  - Excel

Heute – hauptsächlich mit CAS

- Nicht-Beispiele
  - Powerpoint, Mathtype oder andere Darstellungs-Software-Produkte
  - Computergestütztes Lehren bzw. Bewerten
  - die meisten Internet-Ressourcen – manche haben spezifische Matheanalysefähigkeiten (z.B. Applet für statistische Diagramme)

Unsere Projekte in Melbourne

- Frühes Interesse an CAS durch Lehrplanarbeit – Änderungen zeichnen sich in den 1980er Jahren ab
- Arbeitsblätter; graphische Rechner 1997
- CAS-Experimente – vor allem Funktionen und Differential- und Integralrechnung
- “CAS-CAT”– geänderte staatliche Bewertung von 2001 für Jahr 12 Universitäts-Aufnahmeprüfungen um CAS - Website –Ressourcen zu ermöglichen - noch optional
- jüngere Schüler ansprechen – Lehrer sind jetzt mehr an der Nutzung ab Klasse 9 und 10 interessiert. Mehr Interesse an „didaktischen Möglichkeiten“.

Dieser Vortrag

- erörtert, wie CAS zur Verbesserung des Lernens benutzt werden kann
- zeigt die Änderungen der Rolle von CAS beim Lernen:
  - im Laufe der Zeit
  - zwischen verschiedenen Lehrern
  - für verschiedene Schuljahre

interpretiert CAS allgemein als mathematisch fähige Software

Rückblick: Technologie in Schulklassen

1970er Jahre: erste arithmetische Rechner auf dem Markt

Papierbeispiel:

Etlinger, L. (1974). The electronic calculator: A new trend in school mathematics. *Educational Technology, XIV*(12), 43-45.

Starke Analogien zwischen arithmetischen Rechnern in der Grundschule und CAS in der Sekundarstufe – beide stehen in Verbindung mit der zentralen Aufgabe der Mathematik

Etlinger's erwartete Vorteile

- Schüler haben mehr Spaß an Mathematik
- Steigerung der Motivation der Schüler

durch

- weniger langweilige Berechnungen
- gesteigerte Relevanz durch stärkere Nutzung angewandter Beispiele (z.B. mit Echtwerten)
- Nutzung der didaktischen Macht der Technologie

Funktionale Nutzung - Etlinger (1974)

Die vielleicht extremste Ansicht ist die des Rechners als rein funktionale Klassenausstattung… Nach dieser Ansicht erleichtert uns der Rechner stark das Rechnen und erspart uns das Lernen von alten, langweiligeren Methoden, ungefähr so wie uns der Kugelschreiber Tintenglas und Löschblatt erspart…

Beispiel:

$$\begin{array}{r} 981 \\ \times\ \underline{863} \\ 846603 \end{array}$$

Funktionale Nutzung

- Benutzen Sie CAS zur raschen und korrekten Ausführung von Algorithmen, um die Antwort für eine zu lösende Aufgabe zu finden

Tuned Parameters

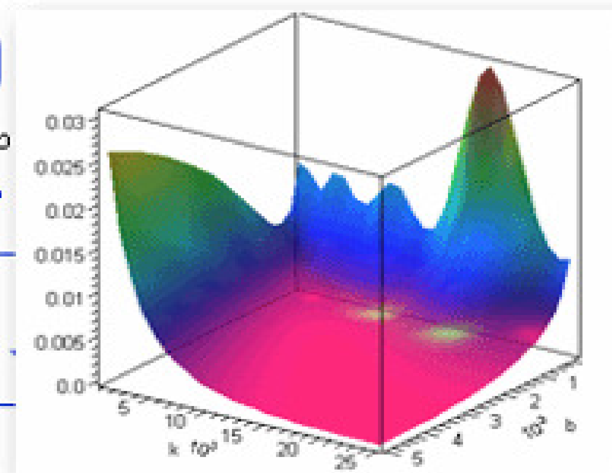
To derive the actual response of the system to a bump, solve the differential equation of the system's behaviour with the initial condition x(0) = 0.1.

The differential equation of an unforced mass-spring-damper system:

$$System\_Equation := m\left(\frac{d^2}{dt^2}x(t)\right) + b\left(\frac{d}{dt}x(t)\right)$$

Now solve the system and define the response as a function of k, b

$$sol := x(t) = \frac{1}{20}\,\frac{\left(b^2 - 1800\,k + b\sqrt{b^2 - 1800\,k}\right)e^{\left(-\frac{1}{900}b\right.}}{b^2 - 1800\,k} + \frac{1}{20}\,\frac{\left(b^2 - b\sqrt{b^2 - 1800\,k} - 1800\,k\right)e^{\left(-\frac{1}{900}b - \frac{1}{900}\right.}}{b^2 - 1800\,k}$$



Werbung für Maple für Automobilingenieure

Didaktischer Nutzen - Etlinger (1974)

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

Der rein didaktische Standpunkt ist grundsätzlich folgender: der Rechner muss nicht als Ersatz für Lernen genutzt werden, sondern zur Erleichterung des Lernens. Kinder müssen immer noch Fakten und Algorithmen zusammen mit den abstrakteren Konzepten und Ideen von Mathematik lernen.

Zwei Beispiele:

aus Unterprodukten zusammensetzen

$$\begin{array}{r} 22981 \\ \times \underline{37863} \\ 87012960 \end{array}$$

Erklären Sie, warum $(1 \div 3) \times 3 = 0.9999999$

Etlinger: “Die Implikationen dieser’ didaktischen Sicht wurden nicht klargestellt”

Zwei (überlappende) Weisen zum Nutzen von Technologie in der Schulmathematik

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

Funktional

- schneller Lösungen auf Aufgaben finden, inklusive Probleme, die über erwartete handschriftliche Fertigkeiten hinausgehen

Didaktisch

- zur Unterstützung des Lernens mathematischer Ideen

Frühe Hoffnungen für die Benutzung von 4-Funktions-Rechnern in Schulen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

- mehr Spaß durch Entlastung von Rechenaufgaben
- mehr Beispiele aus dem Leben nutzen
  - zur Verbesserung der Relevanz von Mathematik im Lebe Schüler
  - und damit zur Verbesserung ihrer Motivation
  - und auch zur Steigerung der Zweckmäßigkeit des Mathelernens
- Prüfen von Hand-Rechenarbeiten
  - d.h., Anwendung von maschinengestützter Technologie zur Überprüfung, ob die Rechnung von Hand korrekt ist
  - und damit die Steigerung der Unabhängigkeit der Schüler, ihrer Eigenständigkeit, und die Verringerung der Fehlerhäufigkeit

Radius
7 cm

Eine Mischung von funktionalen und didaktischen Zielstellungen

Frühe Hoffnungen für die Benutzung von 4-Funktions-Rechnern in Schulen

- mehr Spaß durch Entlastung von Rechenaufgaben
- mehr Beispiele aus dem Leben nutzen (vor allem funktionale Nutzung)
  - zur Verbesserung der Relevanz von Mathematik im Leben der Schüler
  - und damit zur Verbesserung ihrer Motivation
  - und auch zur Steigerung der Zweckmäßigkeit des Mathelernens (didaktischer Nutzen)
- Prüfen von Hand-Rechenarbeiten (didaktischer Nutzen)
  - d.h., Anwendung von maschinengestützter Technologie zur Überprüfung, ob die Rechnung von Hand korrekt ist
  - und damit die Steigerung der Unabhängigkeit der Schüler, ihrer Eigenständigkeit, und die Verringerung der Fehlerzahl,

CAS (und andere mathematische Werkzeuge) führen mathematische Routineverfahren aus

Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke –
Schnelles und exaktes
Ausführen von Algorithmen

Das bringt uns dazu, den Platz eines jeden Themas im Lehrplan neu zu bewerten.
Es gibt neue Möglichkeiten, und einiges ist veraltet.

Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke –
Schnelles und exaktes
Ausführen von Algorithmen

Notwendigkeit zum Lehrplanwechsel

Die Schüler müssen bestimmte Themen nicht mehr lernen und auch nicht an hochkomplexen Aufgaben erarbeiten (inhaltliche Änderung)

Leistungsfähige Werkzeuge erfordern die Änderung der Bewertung

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke –
Schnelles und exaktes
Ausführen von Algorithmen

Notwendigkeit zur Änderung der Bewertung
Starten Sie von dem Prinzip, dass die Werkzeuge zum Lernen, Ausüben und Bewerten von Mathematik zusammen passen müssen

Leistungsfähige Werkzeuge bieten didaktische Möglichkeiten

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

Didaktische Möglichkeiten
Zur Verbesserung des Lernens wie auch des Anwendens von Mathematik

↑

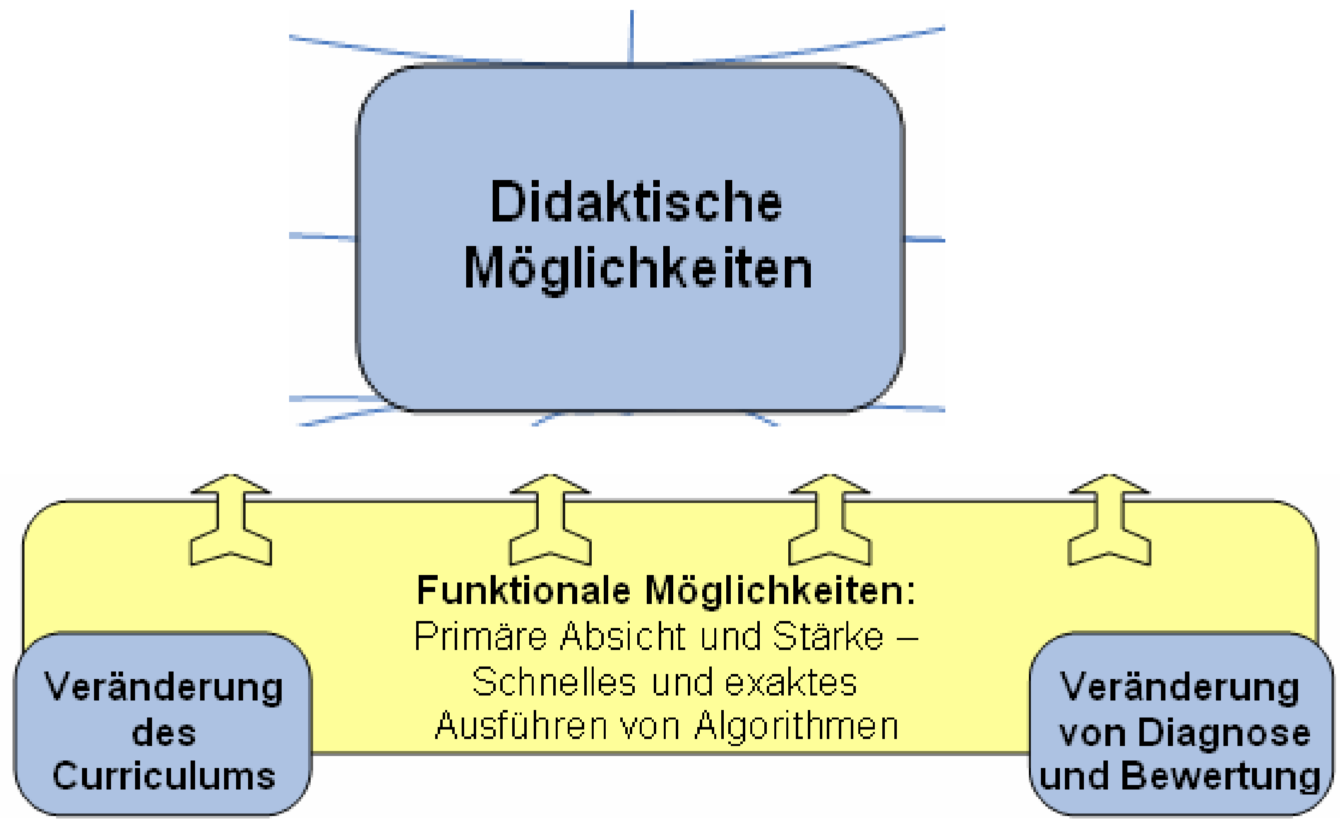
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen

Persönliche Entwicklung

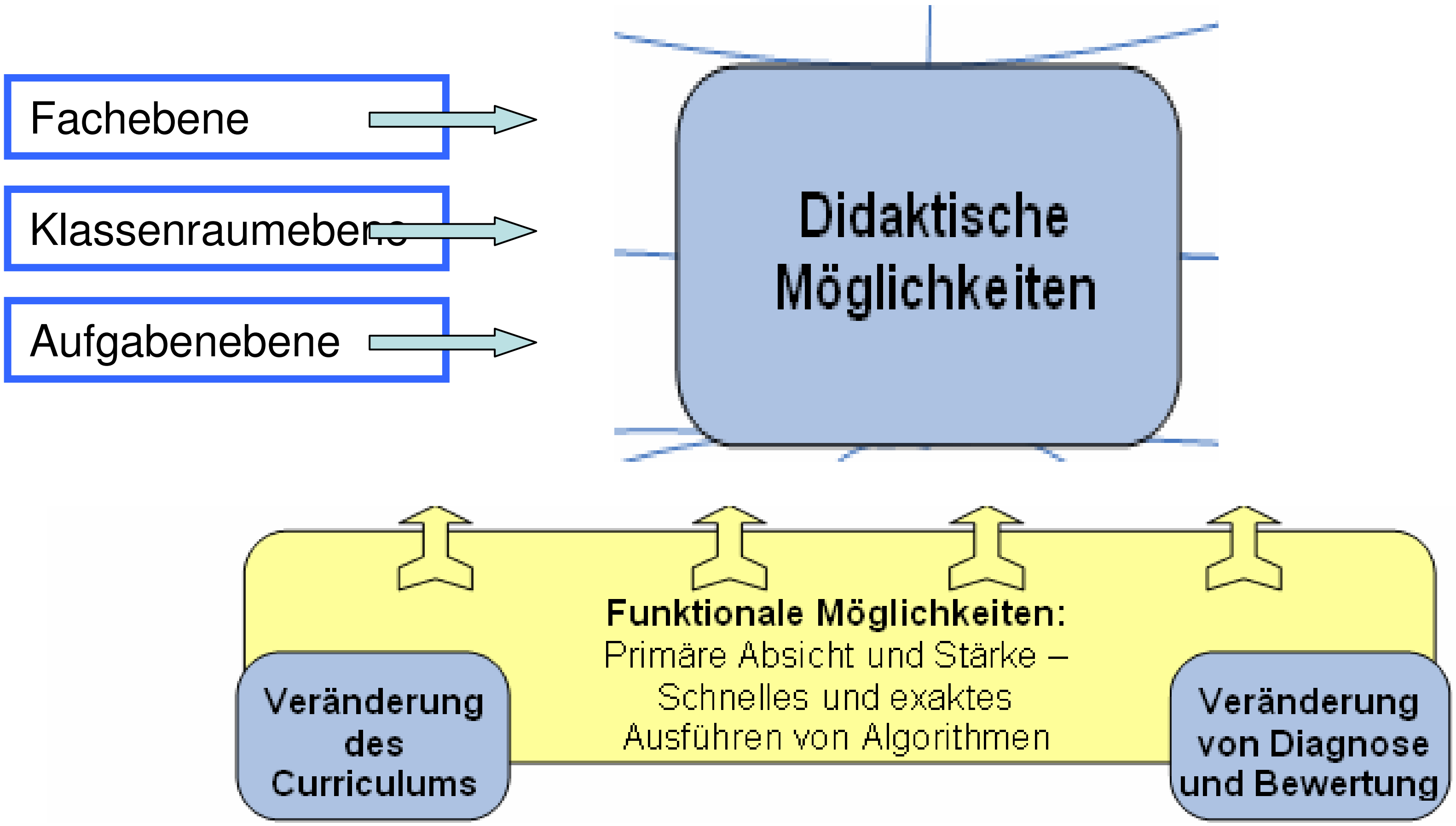
- Das Forschungsteam UniMelb* begann mit der Betrachtung der **funktionalen** Nutzung von
  - graphischen Darstellungen von Rechnern/Computern (1992)
  - Arbeitsblättern und statistischen Paketen
  - symbolischer Algebra (1998)
- und berücksichtigte ihre Auswirkung auf Lehrplan und Bewertung (2001), vor allem unter dem Gesichtspunkt der funktionalen Nutzung
- und begann nach und nach **didaktische Möglichkeiten zu nutzen**. (2002+)

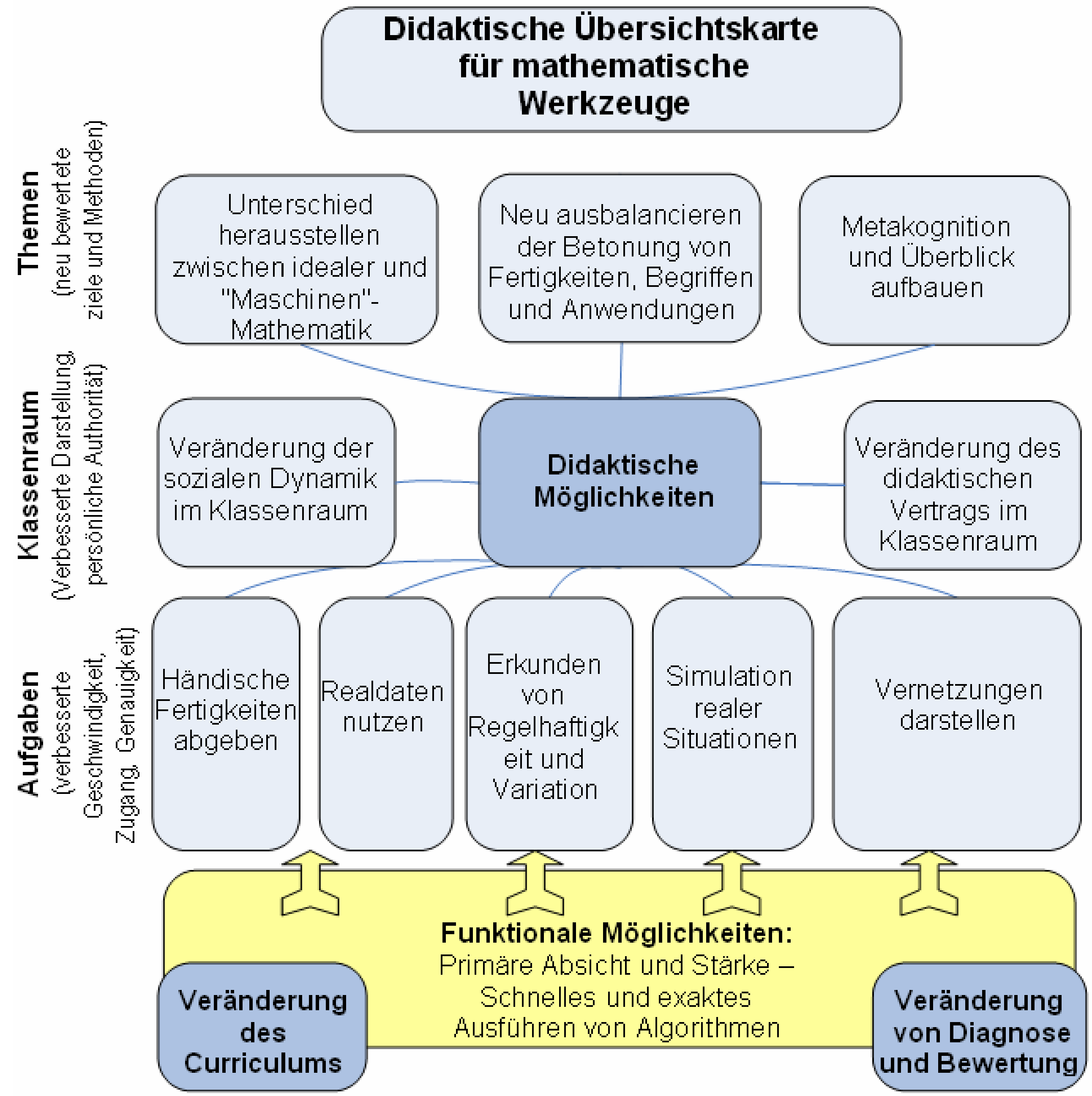
* aber die Lehrer, mit denen wir zusammenarbeiteten, hatten verschiedene Prioritäten, jedoch waren sie sich weniger darüber bewusst, was CAS bewirken könnte

Heute denken wir über die didaktischen Möglichkeiten nach, die von den funktionalen Fähigkeiten von CAS unterstützt werden



Es gibt verschiedene Arten von didaktischen Möglichkeiten



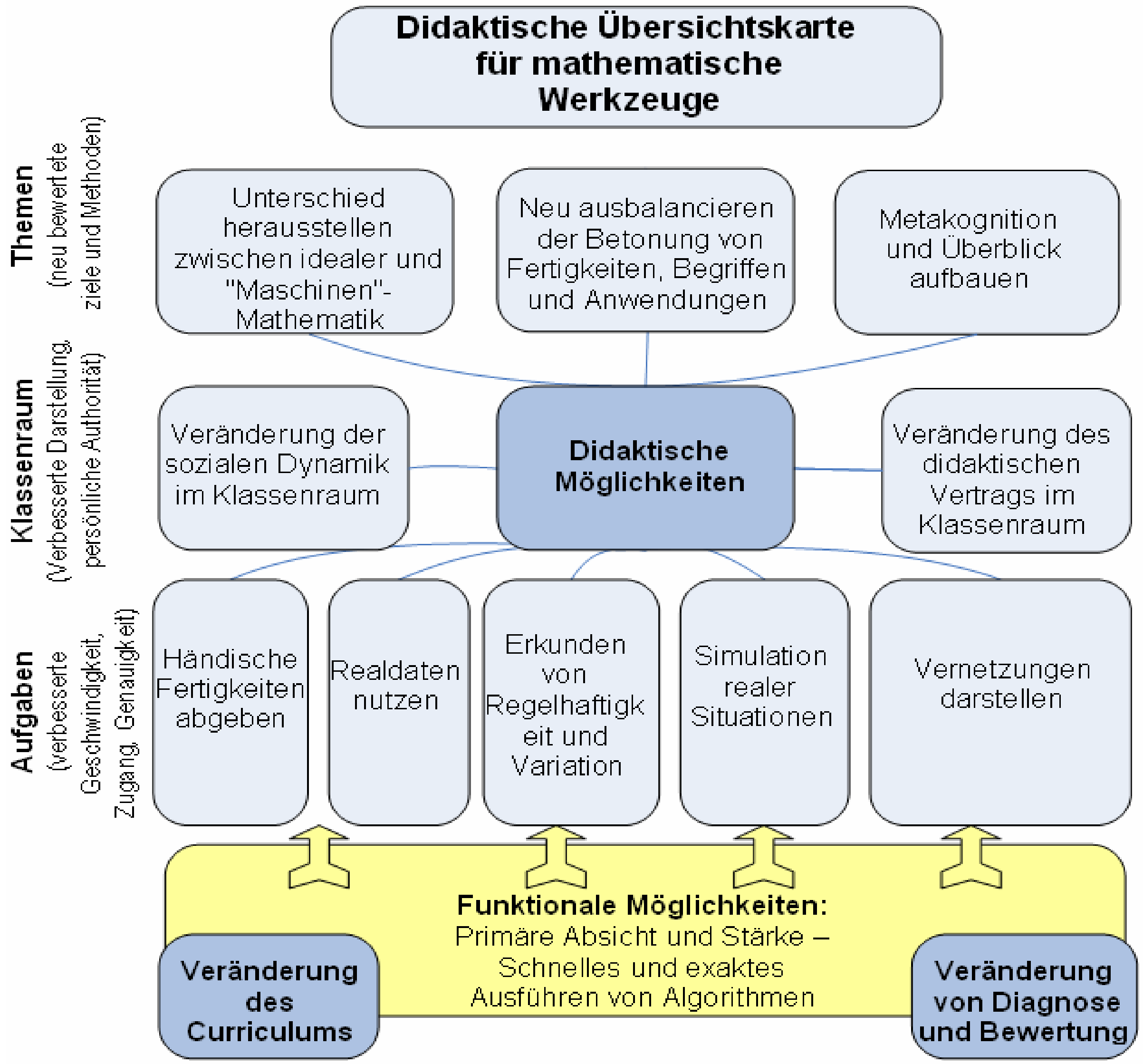

Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen
(neu bewertete ziele und Methoden)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Klassenraum
(Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Aufgaben
(verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

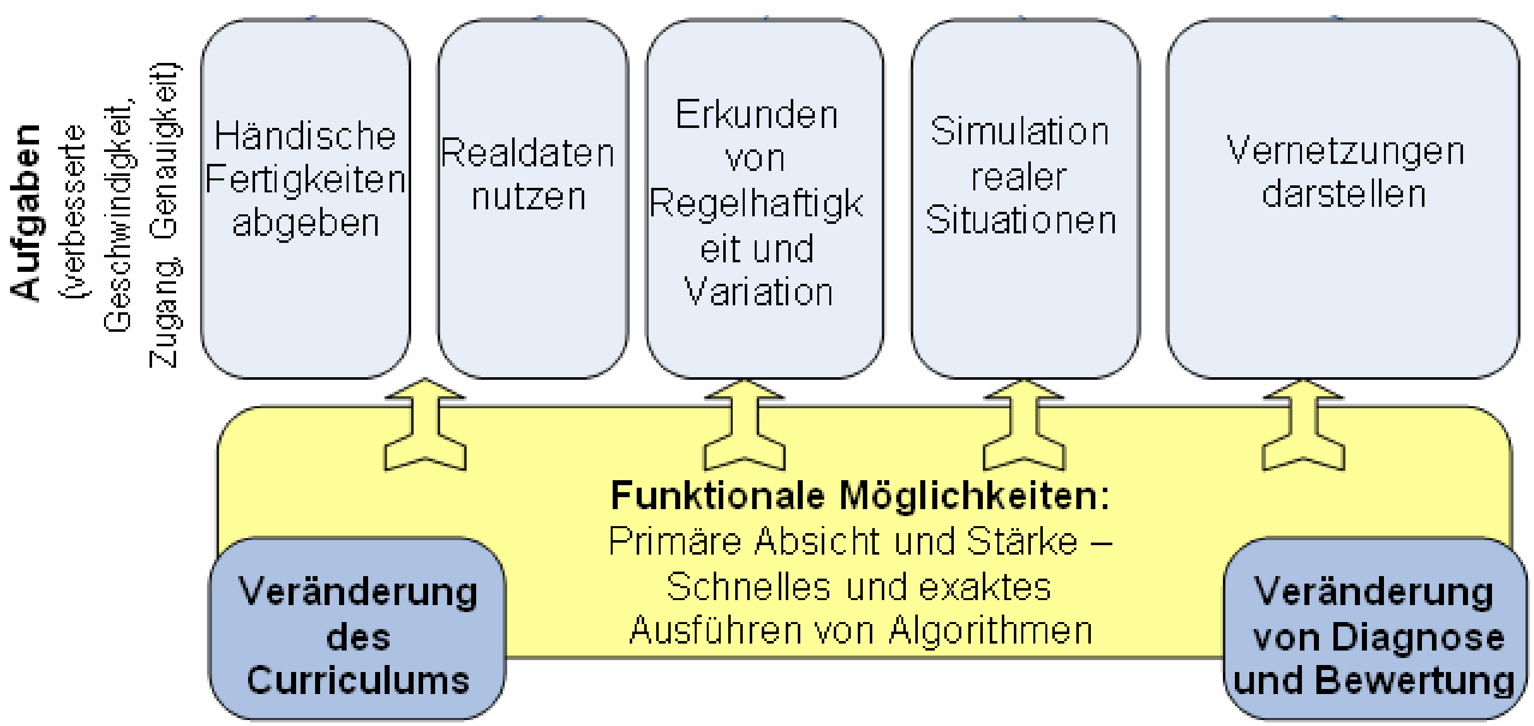
Welche Eigenschaften von Technologie beeinflussen mathematische Aufgaben?

- Erhöhte Geschwindigkeit
  - schnelles Rechnen, Graphiken, etc
- Genauigkeit (korrekter Input vorausgesetzt)
  - viele Schüler können keine Muster finden, denn die per Hand erzeugten Daten sind falsch
- Zugang zu mehr Mathematik-Ressourcen
  - Anwendung von unbekannten Formeln (z.B. Regressionsformal auf „Black-Box-Art“)
  - Zeichnen einer geometrischen Figur

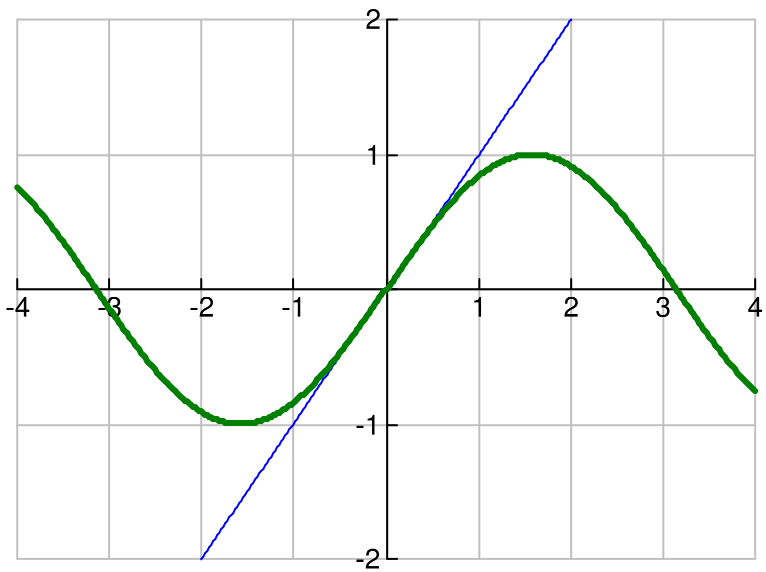
Didaktische Möglichkeiten – Aufgabenebene

- Verbessert
  - Geschwindig-keit
  - Genauigkeit
  - Zugang




Aufgaben
(verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

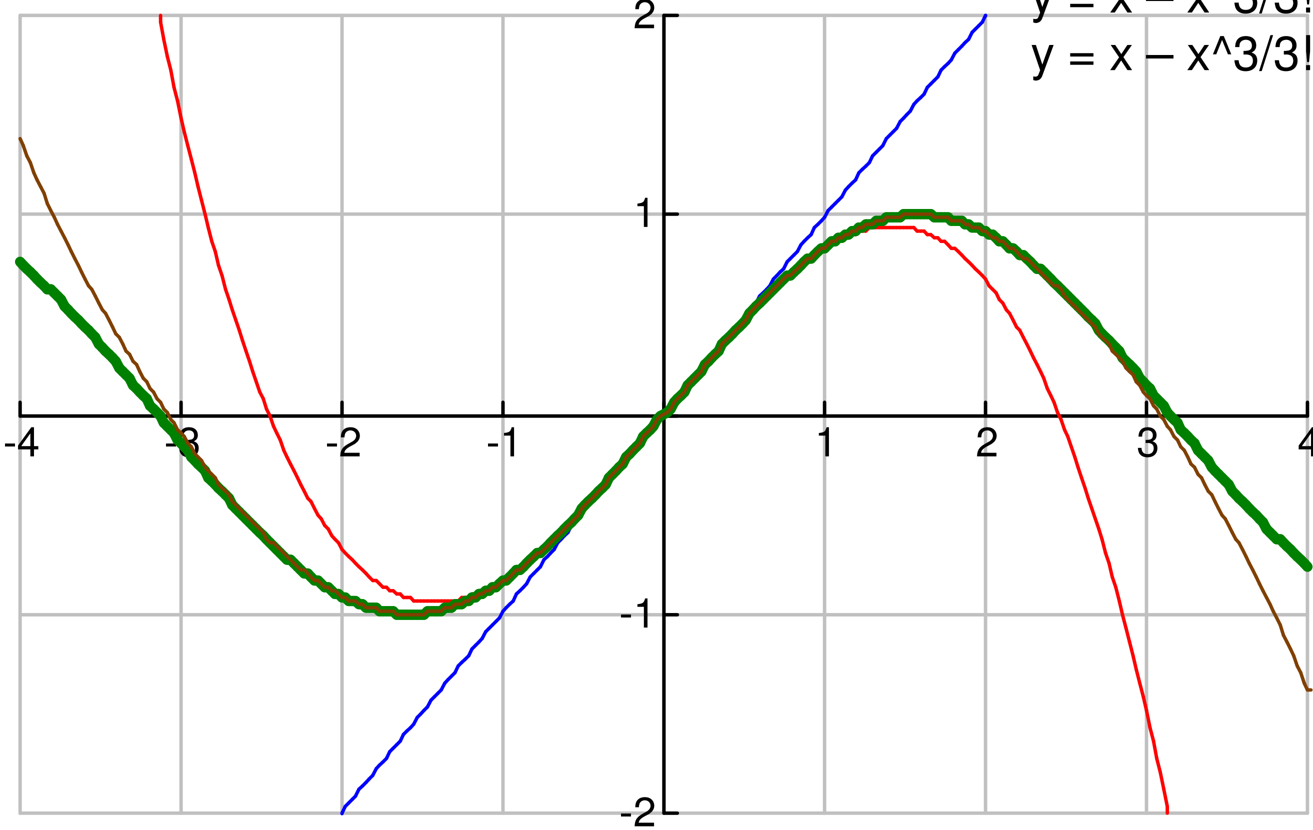
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation



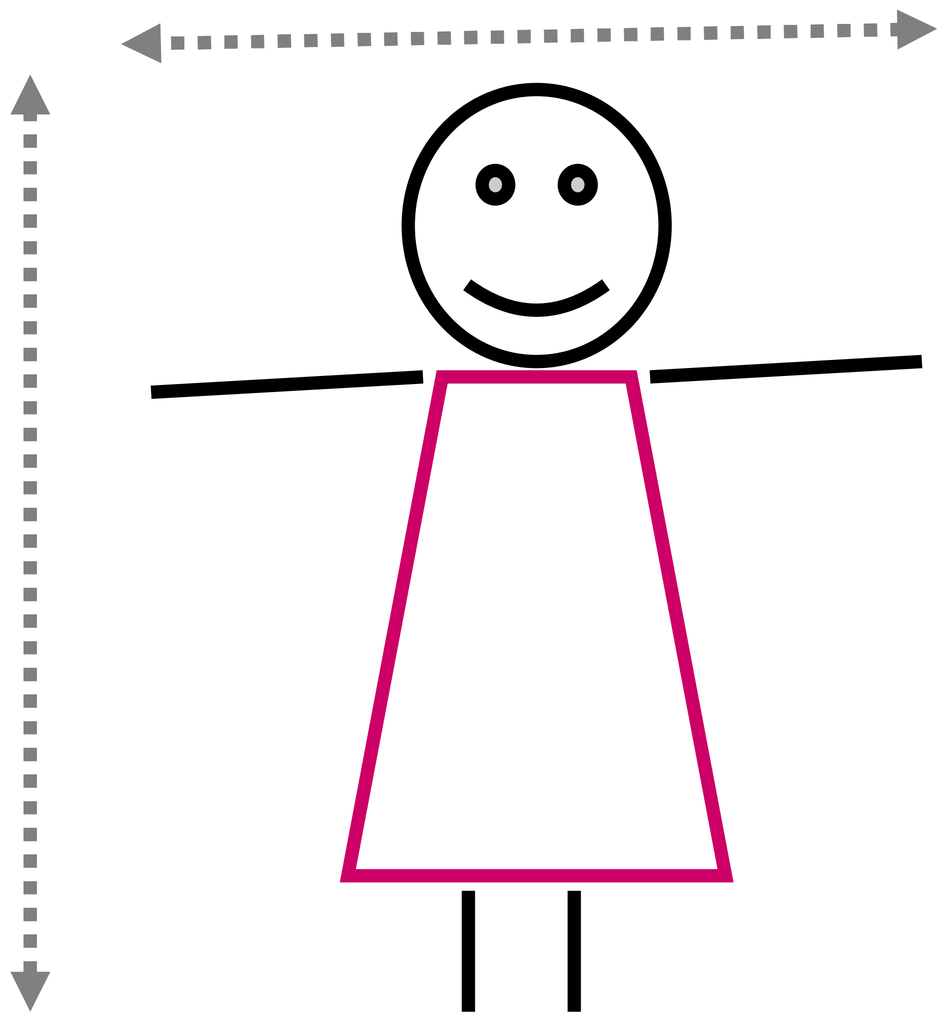
y = sin(x) and y = x

Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation

y = sin(x) and
y=x and
y = x – x^3/3! and
y = x – x^3/3!+x^5/5! – x^7/7!



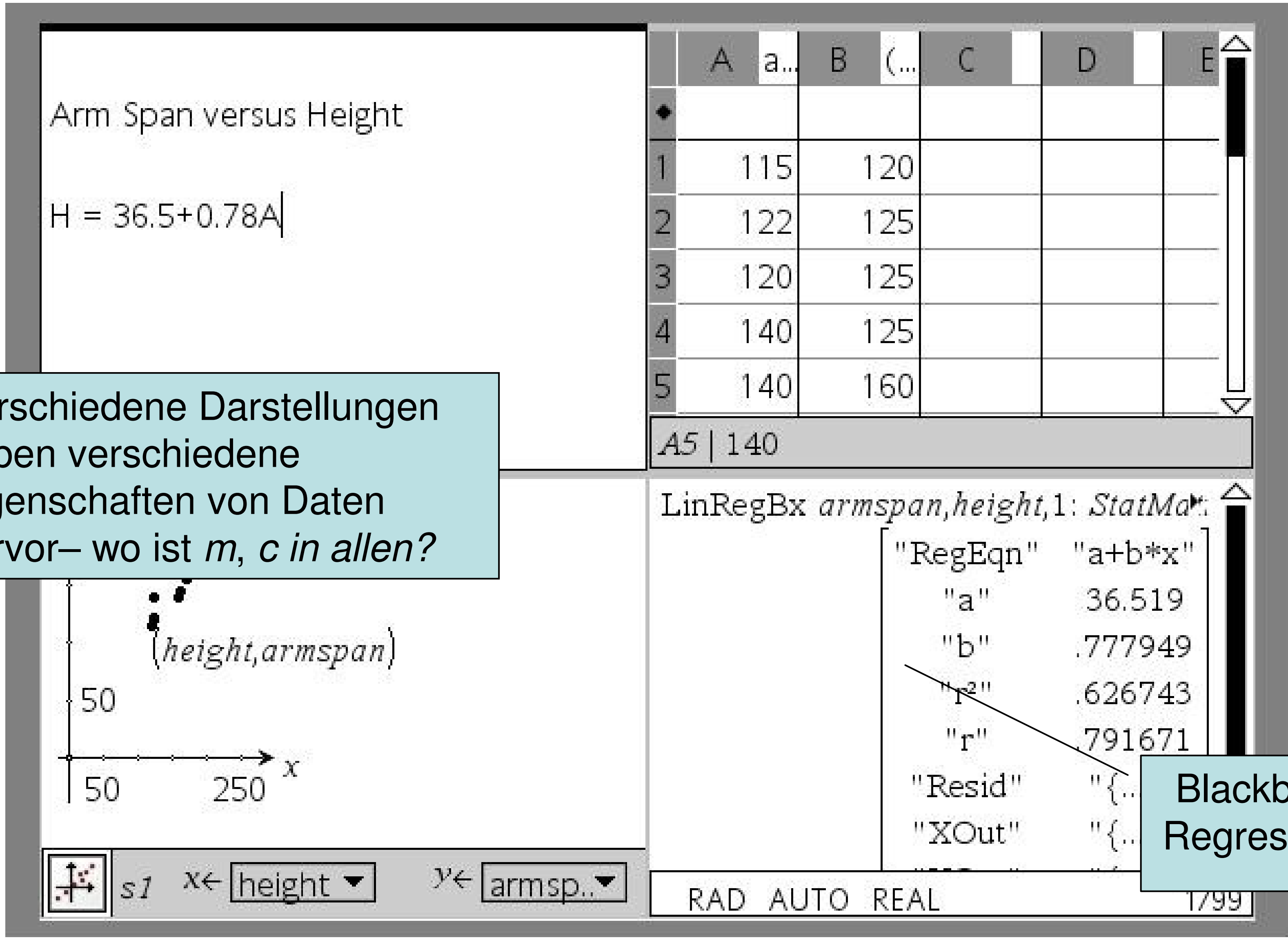
Link-Darstellungen



Armspanne
gegen
Grösse –
was ist mehr?

Link-Darstellungen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

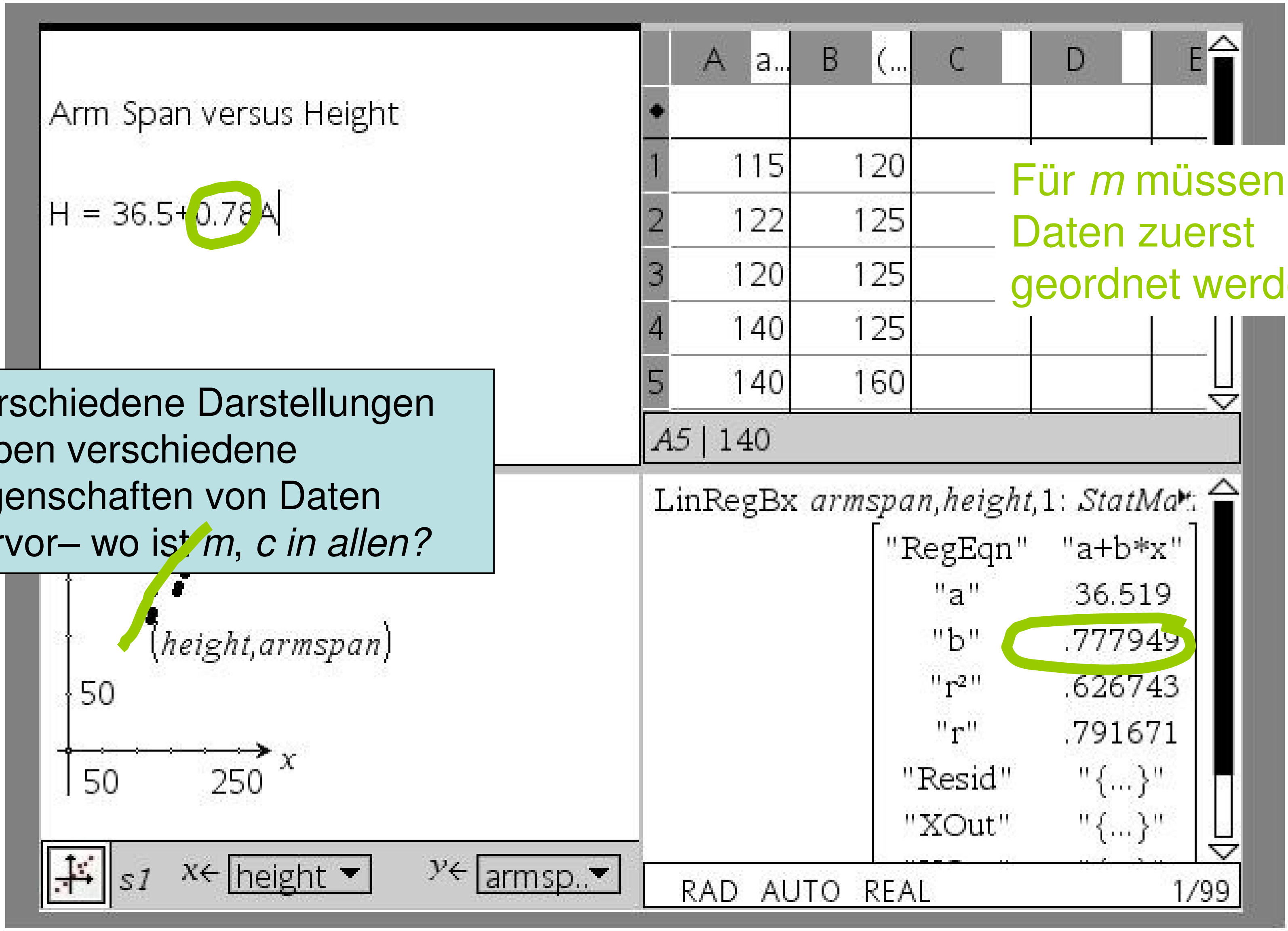


Verschiedene Darstellungen heben verschiedene Eigenschaften von Daten hervor– wo ist *m*, *c in allen?*

Blackbox-Regression

Link-Darstellungen

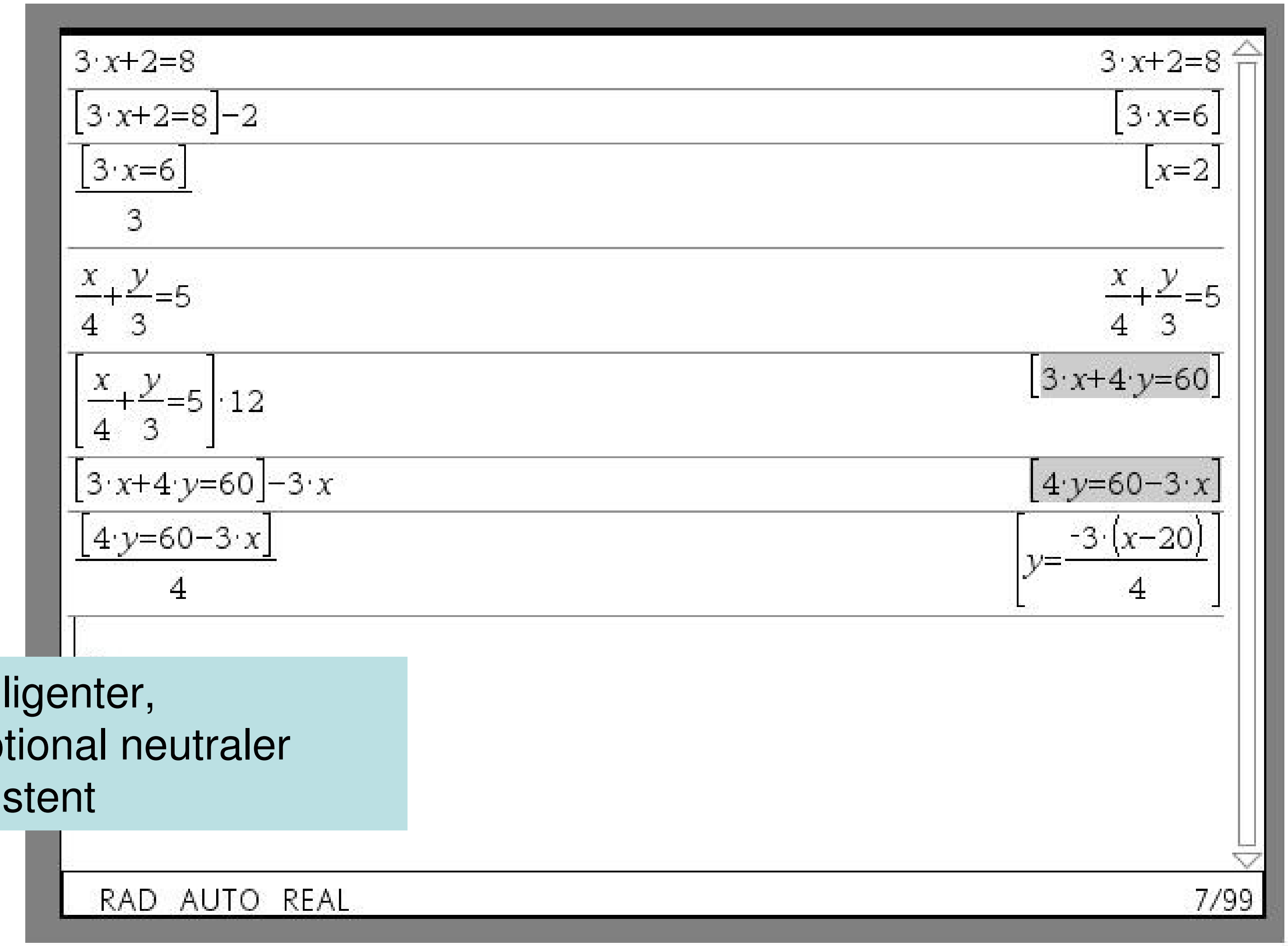
THE UNIVERSITY OF MELBOURNE



Für *m* müssen die Daten zuerst geordnet werden

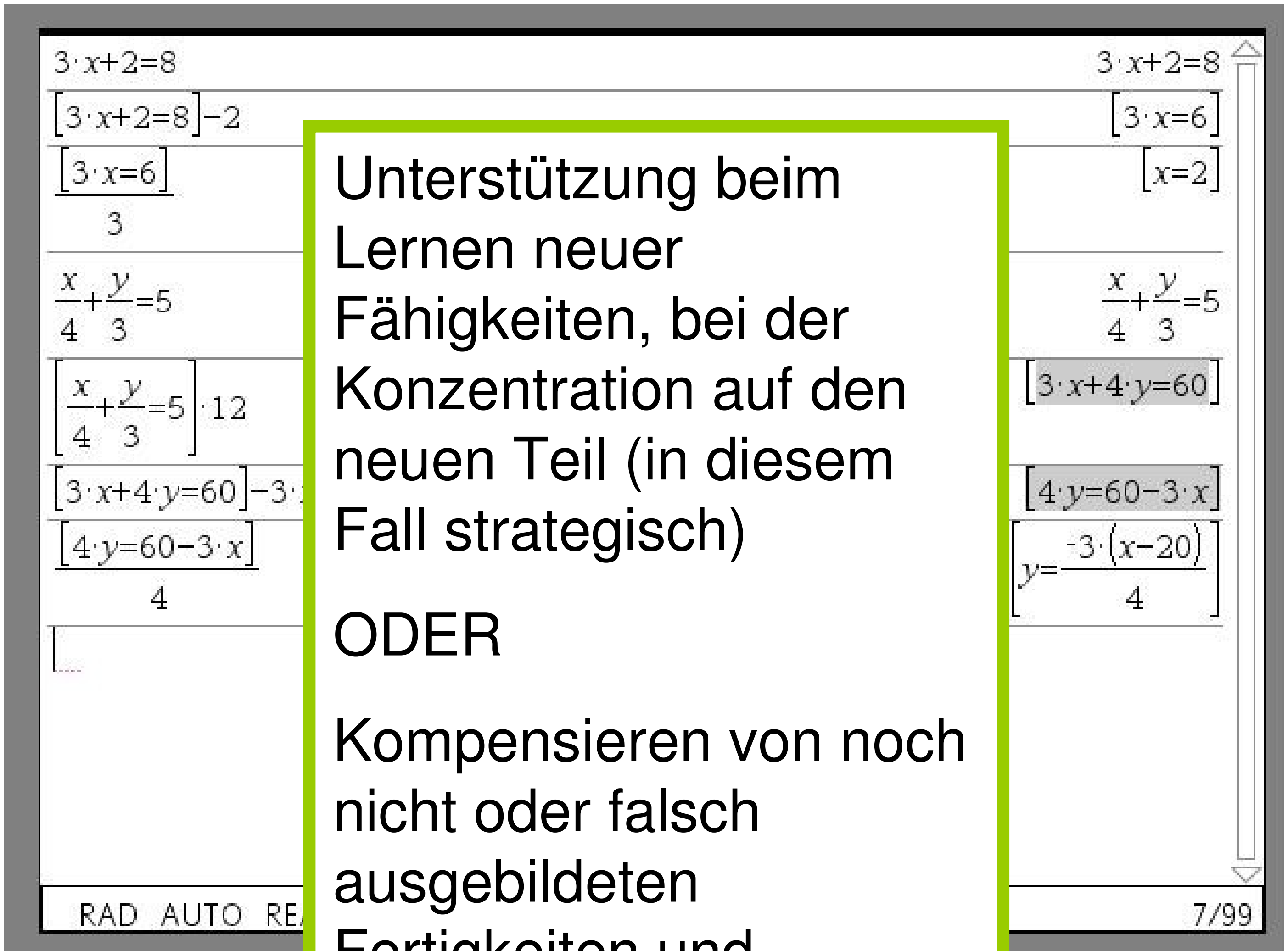
Verschiedene Darstellungen heben verschiedene Eigenschaften von Daten hervor– wo ist *m, c in allen?*

Händische Fertigkeiten unterstützen



Intelligenter,
emotional neutraler
Assistent

Händische Fertigkeiten unterstützen



Unterstützung beim Lernen neuer Fähigkeiten, bei der Konzentration auf den neuen Teil (in diesem Fall strategisch)

ODER

Kompensieren von noch nicht oder falsch ausgebildeten Fertigkeiten und Kenntnissen

Händische Fertigkeiten unterstützen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

Schüler ohne Abschluss:

Ich denke, es (CAS) hilft mir dabei, Neues zu lernen, denn wenn ich schwierige neue Dinge lerne, kann ich DERIVE benutzen und die einzelnen Schritte durchgehen. Mit mehr Praxis und der Hilfe von DERIVE verstehe ich es selbst und fühle mich sicher, es auch ohne Technik zu schaffen.

Nutzen von realen Daten

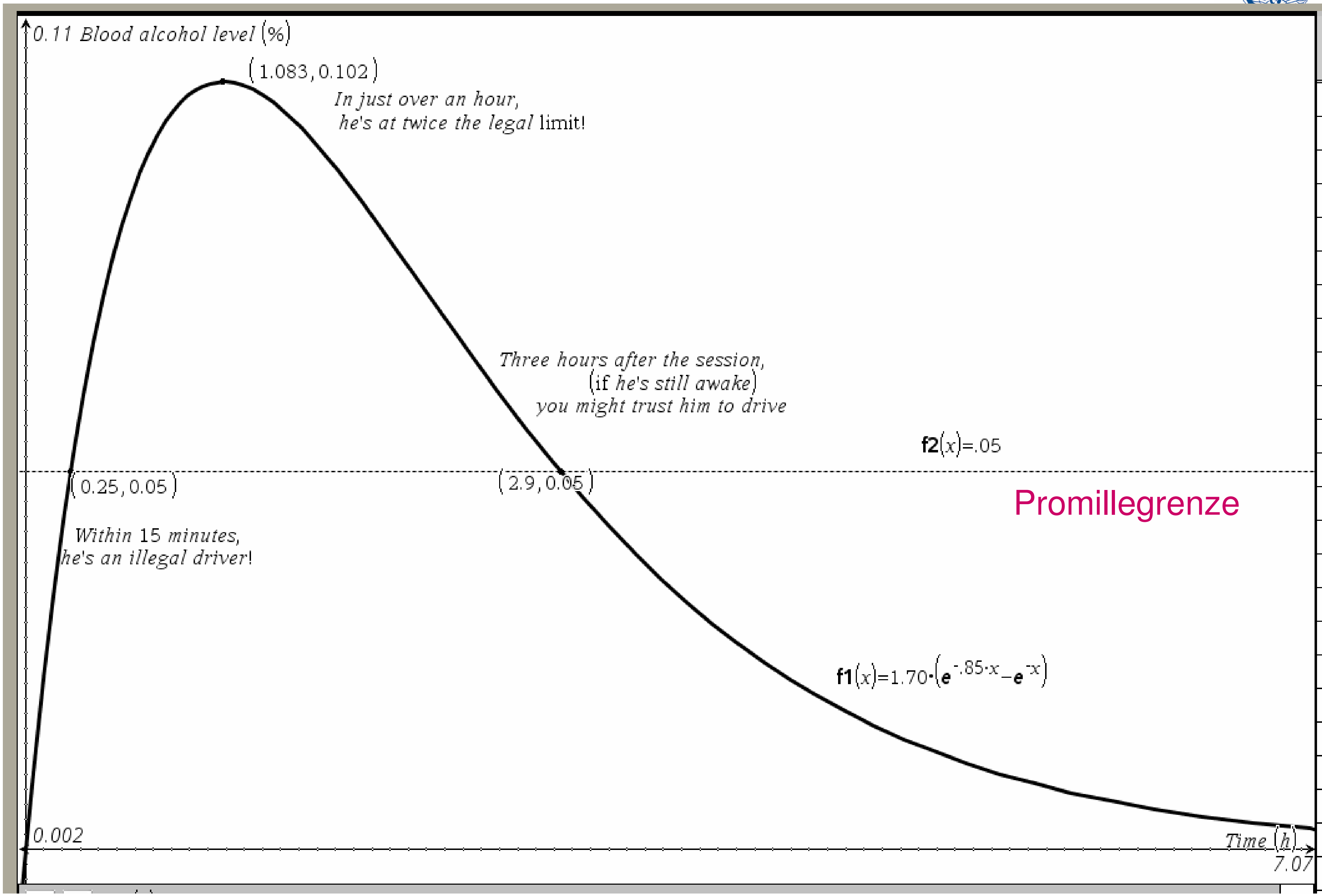
Modell zur Entwicklung des Blutalkoholwertes eines erwachsenen Mannes, der sehr schnell 170 g Alkohol trinkt. Zeitangabe in Stunden.

Ja, das ist sehr viel Alkohol, entsprechende ungefähr 9 Dosen Bier oder einundeinhalb Weinflaschen.

$$c(t) = 1.7 \cdot \left(e^{(-0.85 \cdot t)} - e^{-t} \right)$$

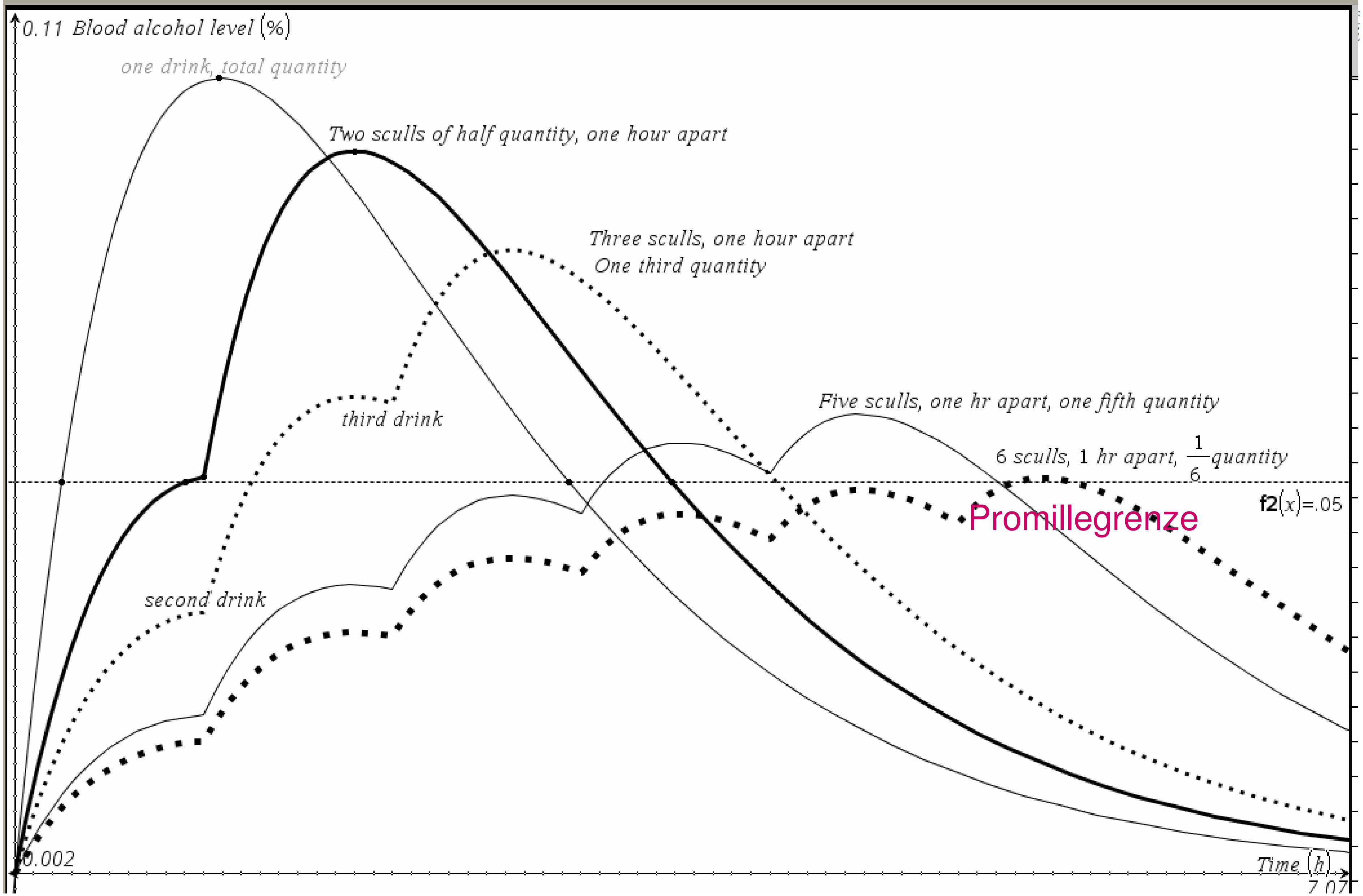
Was bedeutet das?

Was bedeutet das?

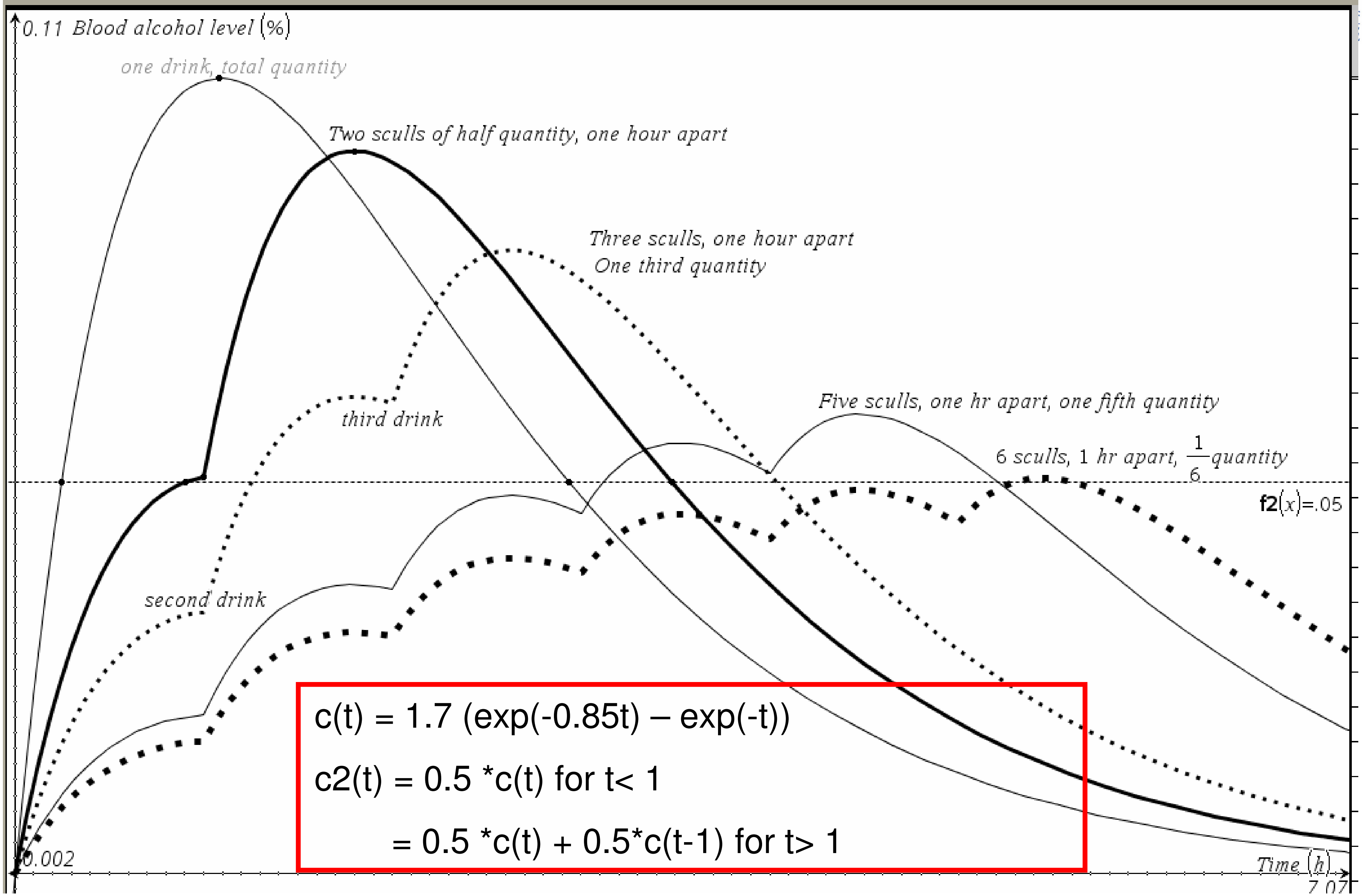


Promillegrenze

Mathematik und soziale Erziehung



Mathematatik und soziale Erziehung

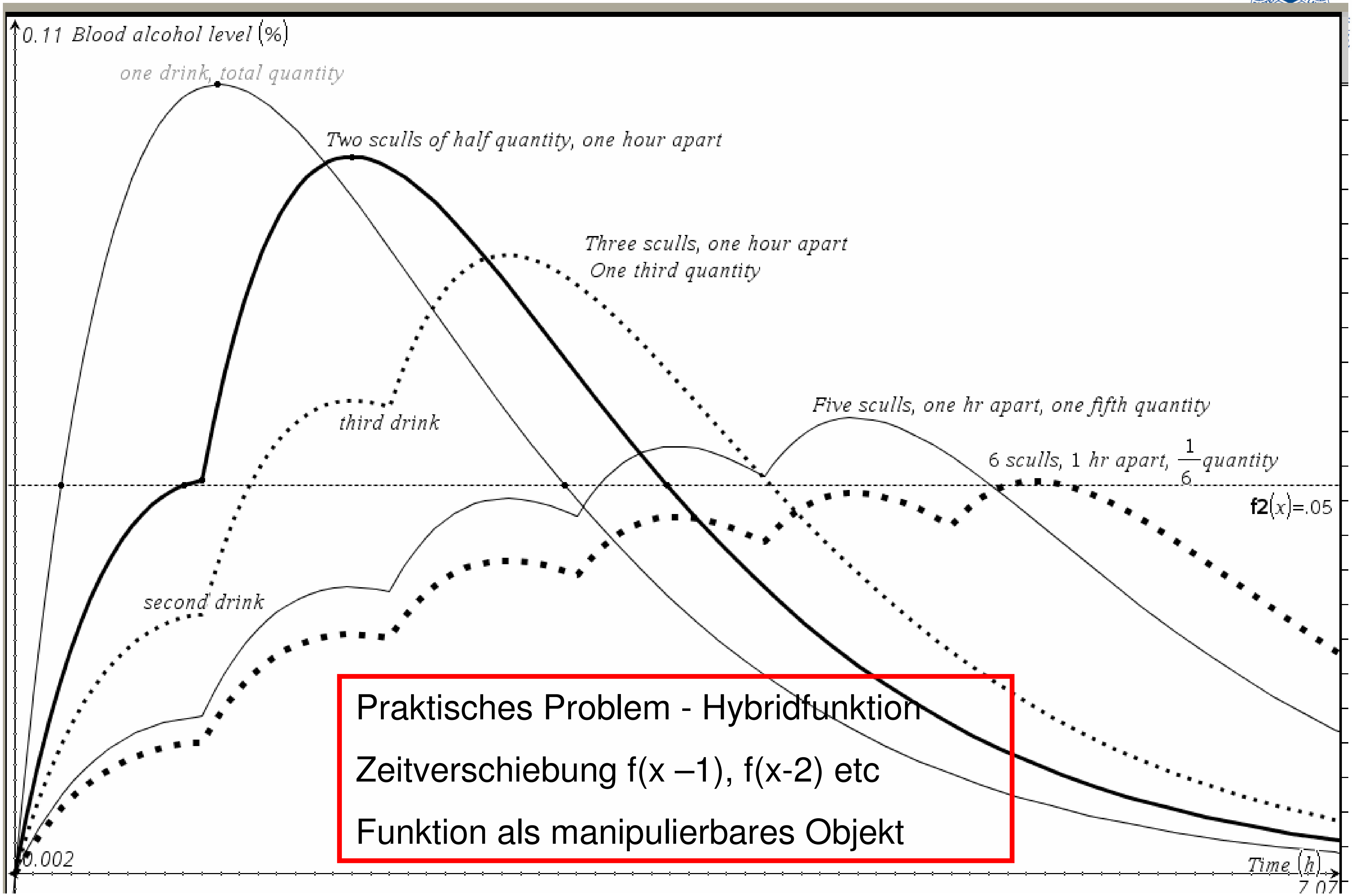


$c(t) = 1.7\,(\exp(-0.85t) - \exp(-t))$

$c2(t) = 0.5\,{}^*c(t)$ for $t < 1$

$\quad = 0.5\,{}^*c(t) + 0.5{}^*c(t-1)$ for $t > 1$

Mathematik und soziale Erziehung



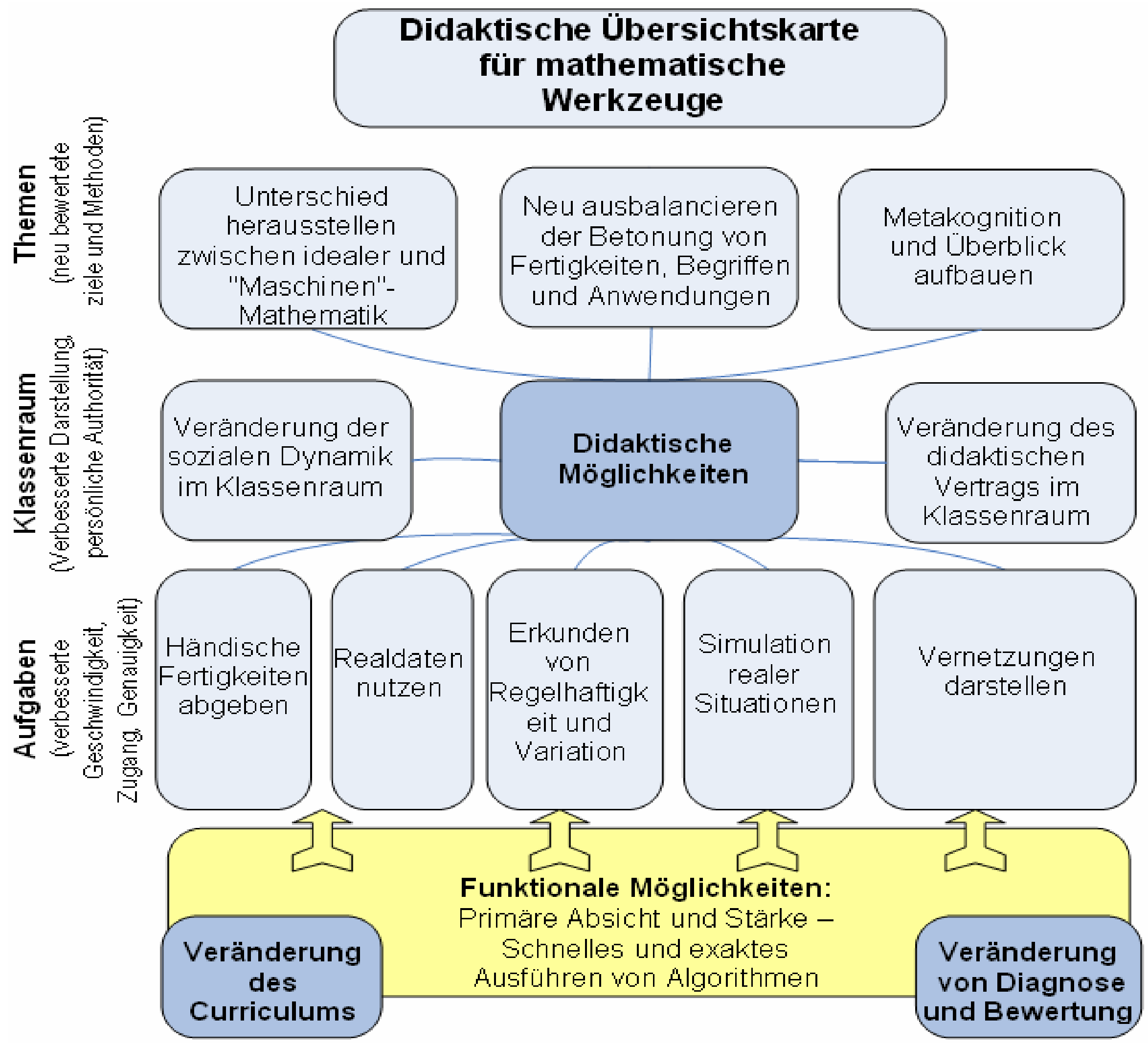
Praktisches Problem - Hybridfunktion

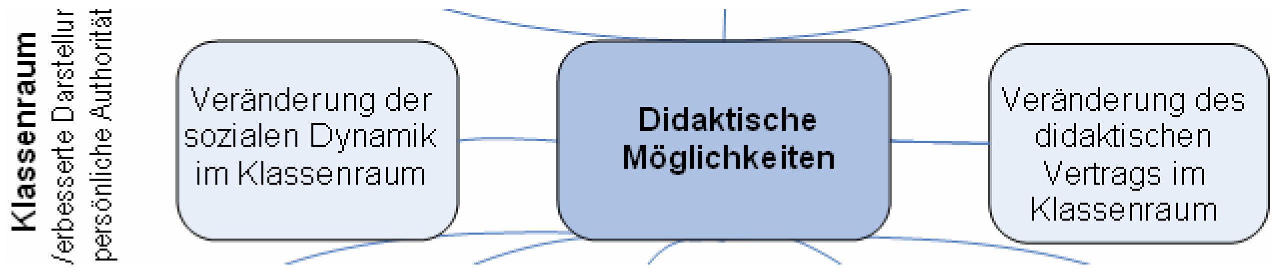
Zeitverschiebung f(x –1), f(x-2) etc

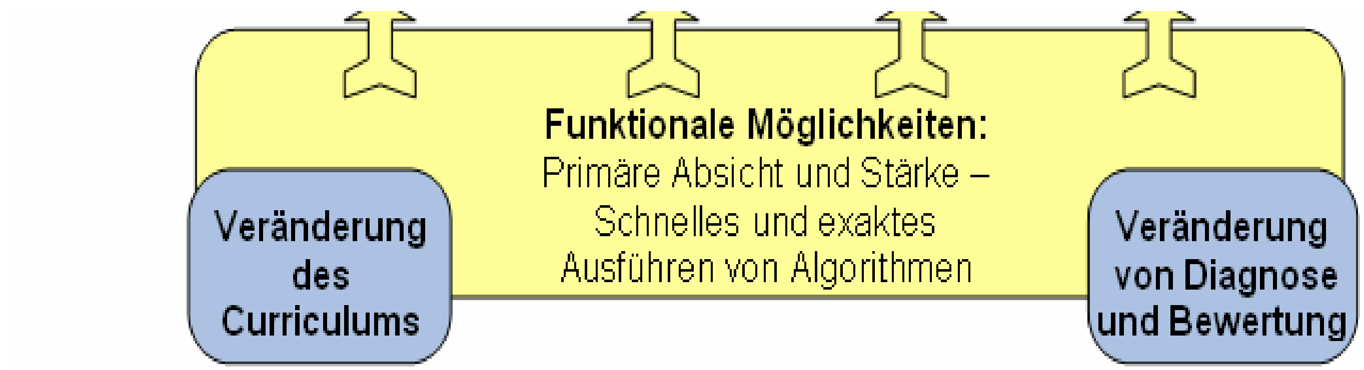
Funktion als manipulierbares Objekt

Didaktische Möglichkeiten - Klassenraumebene

- Verbesserte Ansicht, die allen zugänglich gemacht werden kann
- Persönlicher Zugang zu einer Autorität




Klassenraum
erbesserte Darstellur
persönliche Authorität
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum


Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke –
Schnelles und exaktes
Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum

Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum

Die Arbeit der Schüler wird zum Diskussionsthema

Lehrer können Fragen stellen und Eigenschaften hervorheben

Bald Netzwerk im Klassenraum?

Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum

Technologie einsetzen befördert Gruppenarbeit

‘Intelligenter Assistent’ wird zur Autorität im Klassenraum, der Schülern Aufgaben zum Erkunden und “Puzzeln” gibt

-CAS ist wie ein zusätzliches Gruppenmitglied
(“*was denkt CAS?*”)

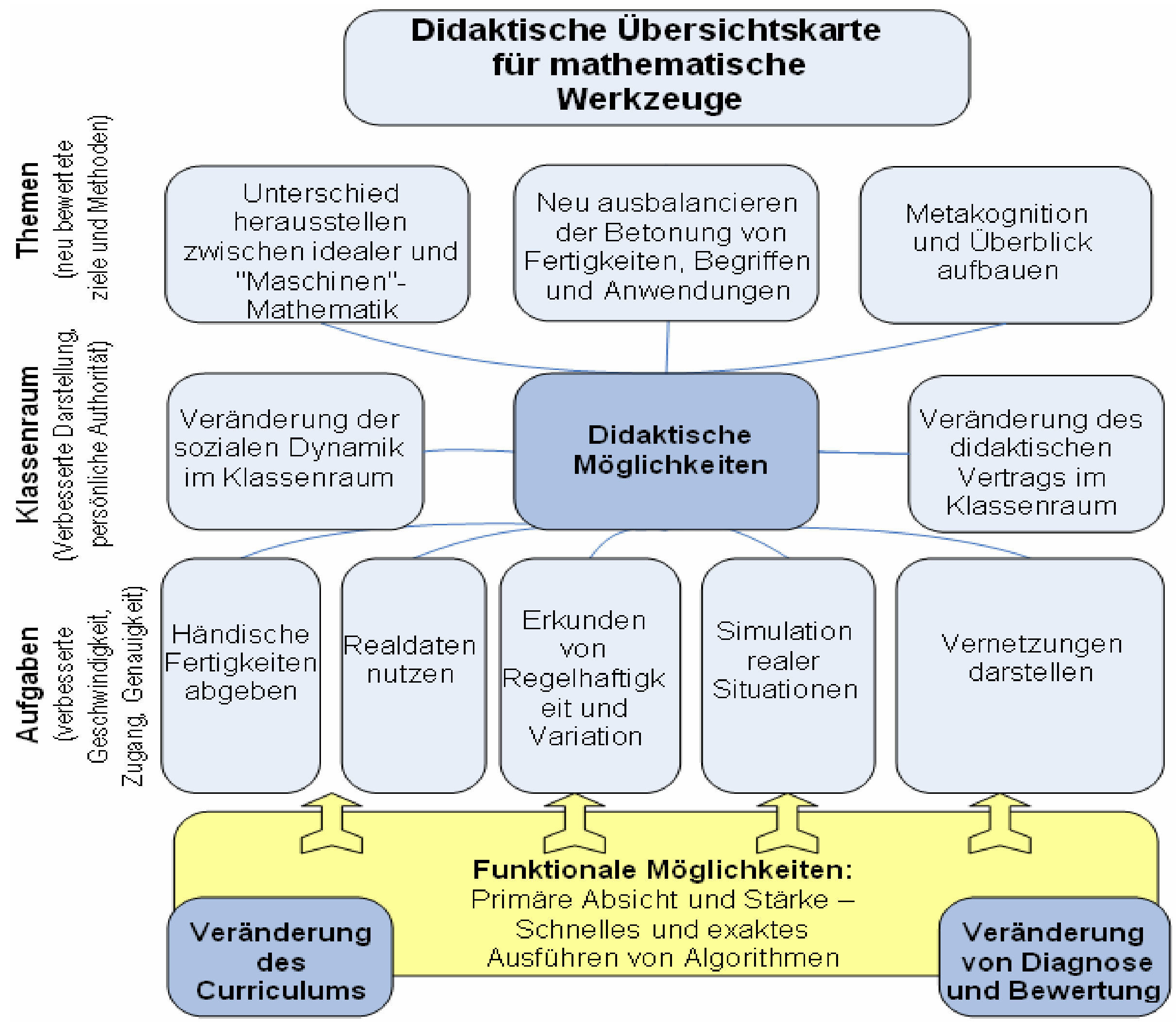
Veränderung des didaktischen Vertrages im Klassenraum

CAS ist eine zusätzliche Autorität im Klassenraum,

Durch die “neue Vielfalt von Methoden” haben die Schüler mehr Aspekte beuzutragen

Didaktische Möglichkeiten - Fachebene

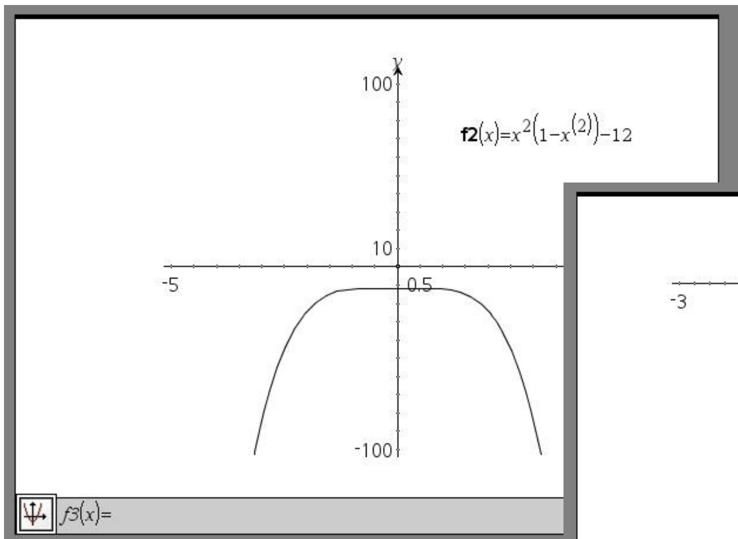
- Neubewertung
  - Ziele
  - Methoden

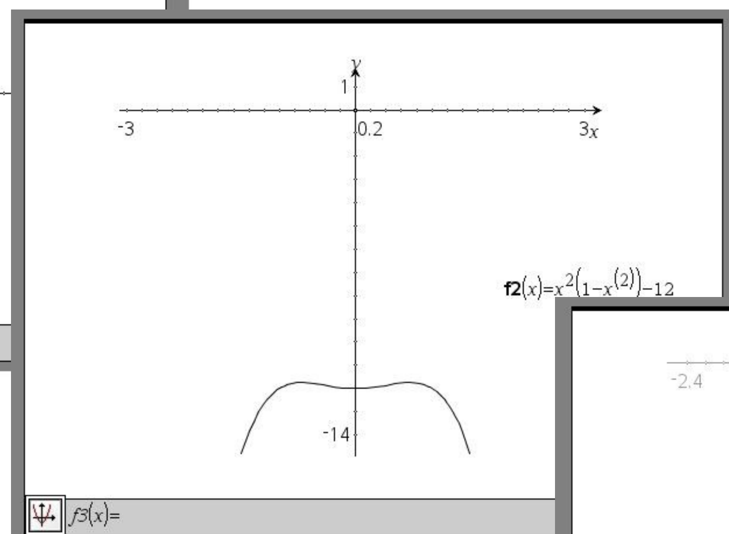


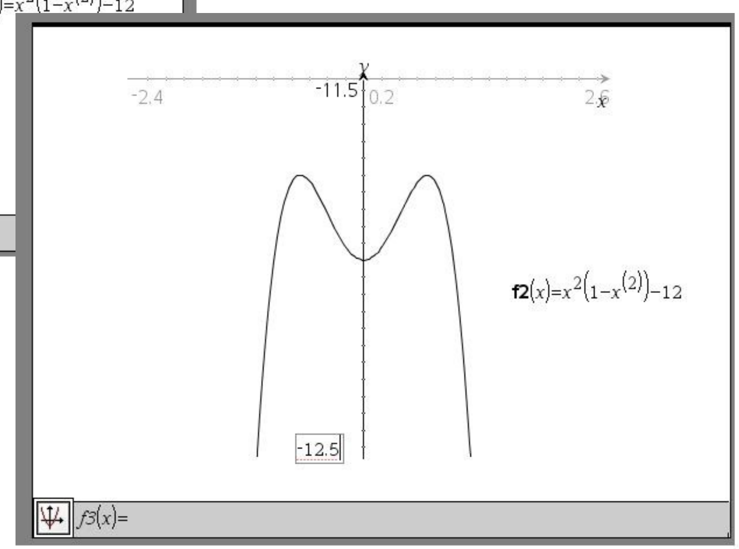
Unterschied herausstellen zwischen idealer und „Maschinen-Mathematik“

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

$y = x^2(1-x^2) - 12$



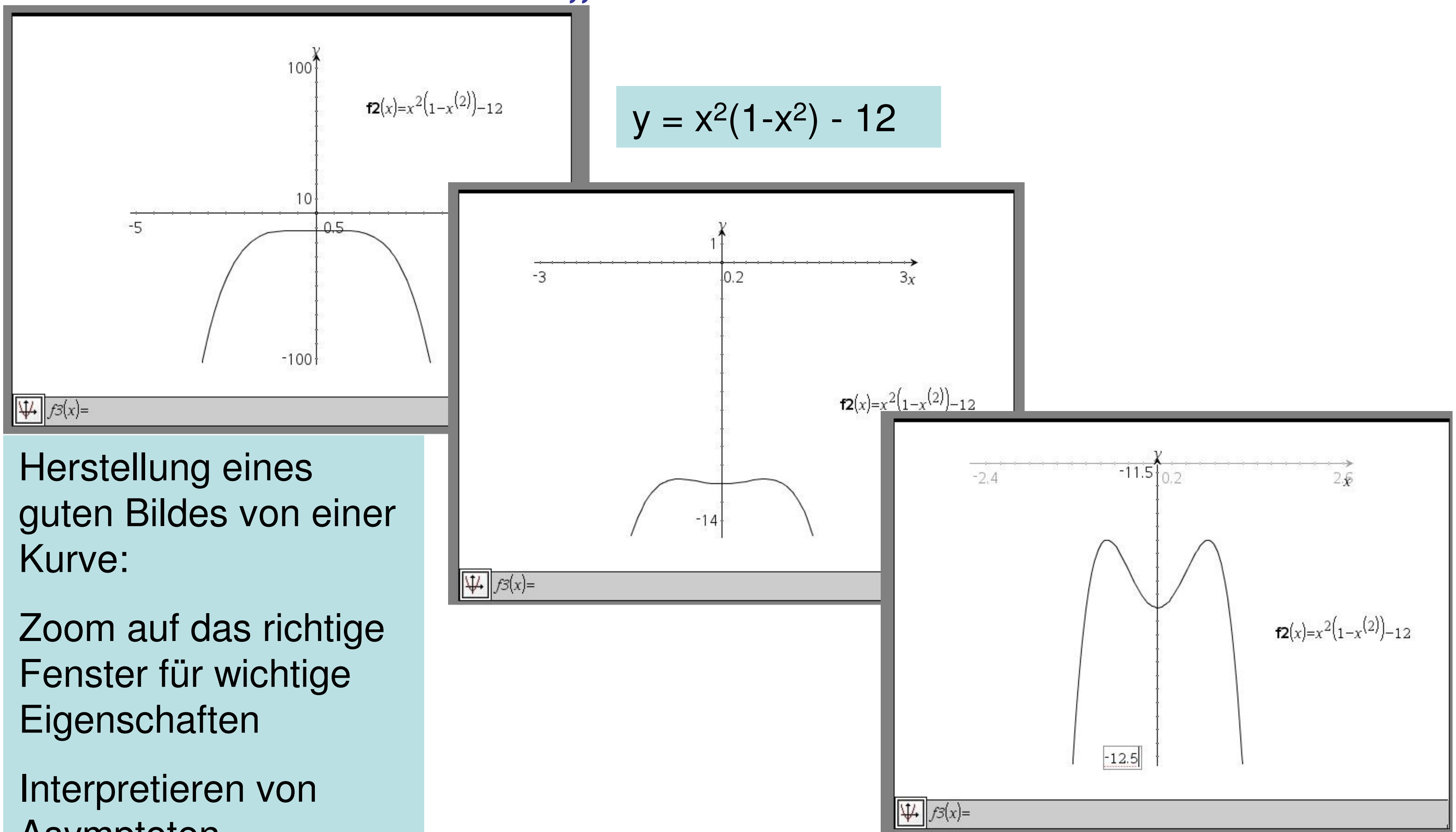




Allgemeines Nutzen von Rechnergrenzen und Merkwürdigkeiten

Unterschied herausstellen zwischen idealer und „Maschinen-Mathematik“

$y = x^2(1-x^2) - 12$



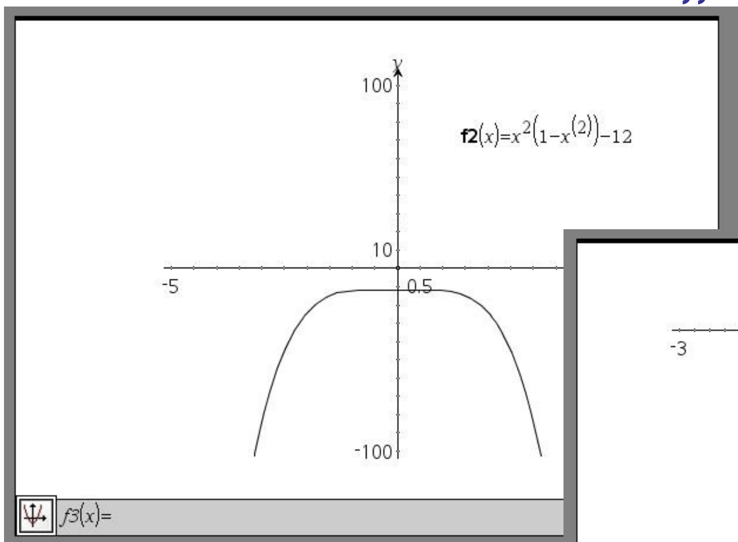
Herstellung eines guten Bildes von einer Kurve:

Zoom auf das richtige Fenster für wichtige Eigenschaften

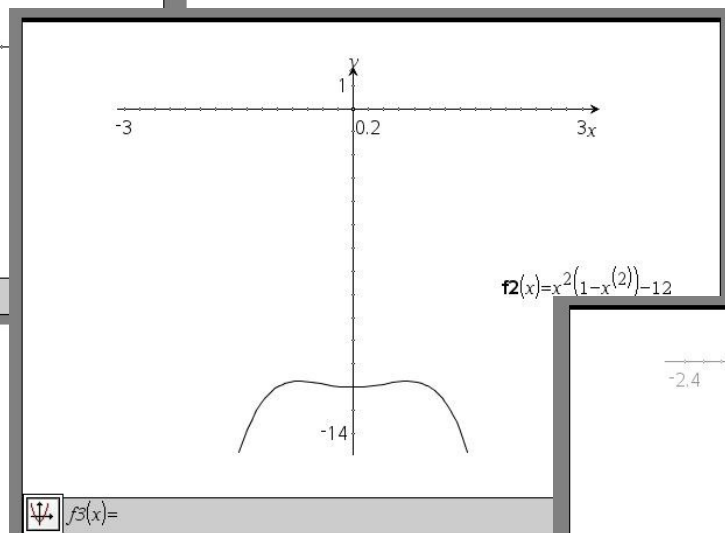
Interpretieren von Asymptoten, Unstetigkeitsstellen,etc

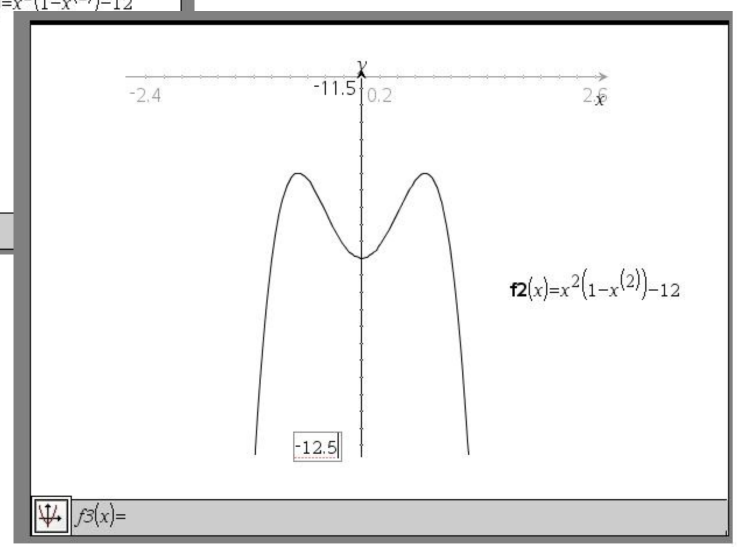
Unterschied herausstellen zwischen idealer und „Maschinen-Mathematik“

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE



$y = x^2(1-x^2) - 12$





Herstellung eines guten Bildes von einer Kurve:

Zoom auf das richtige Fenster für wichtige Eigenschaften

Interpretieren von Asymptoten, Unstetigkeitsstellen, etc

Durch die technische Verbesserung der Rechner – verlorene Möglichkeiten?

Aufbau von Metakognition und Überblick

- Die Schüler auf einem Zauberteppich mitnehmen, um aus der Vogelperspektive ein neues Thema zu überfliegen

- Ein „Makrofoto“ der Mathematik herstellen, durch die Begrenzung eines vielschichtigen Prozesses in eine Handlung (z.B. Lösung linearer Gleichungen)

Neues Ausbalancieren von Fertigkeiten, Konzepten und Anwendungen

– Klassenraumbalance von Fertigkeiten, Konzepten und Anwendungen

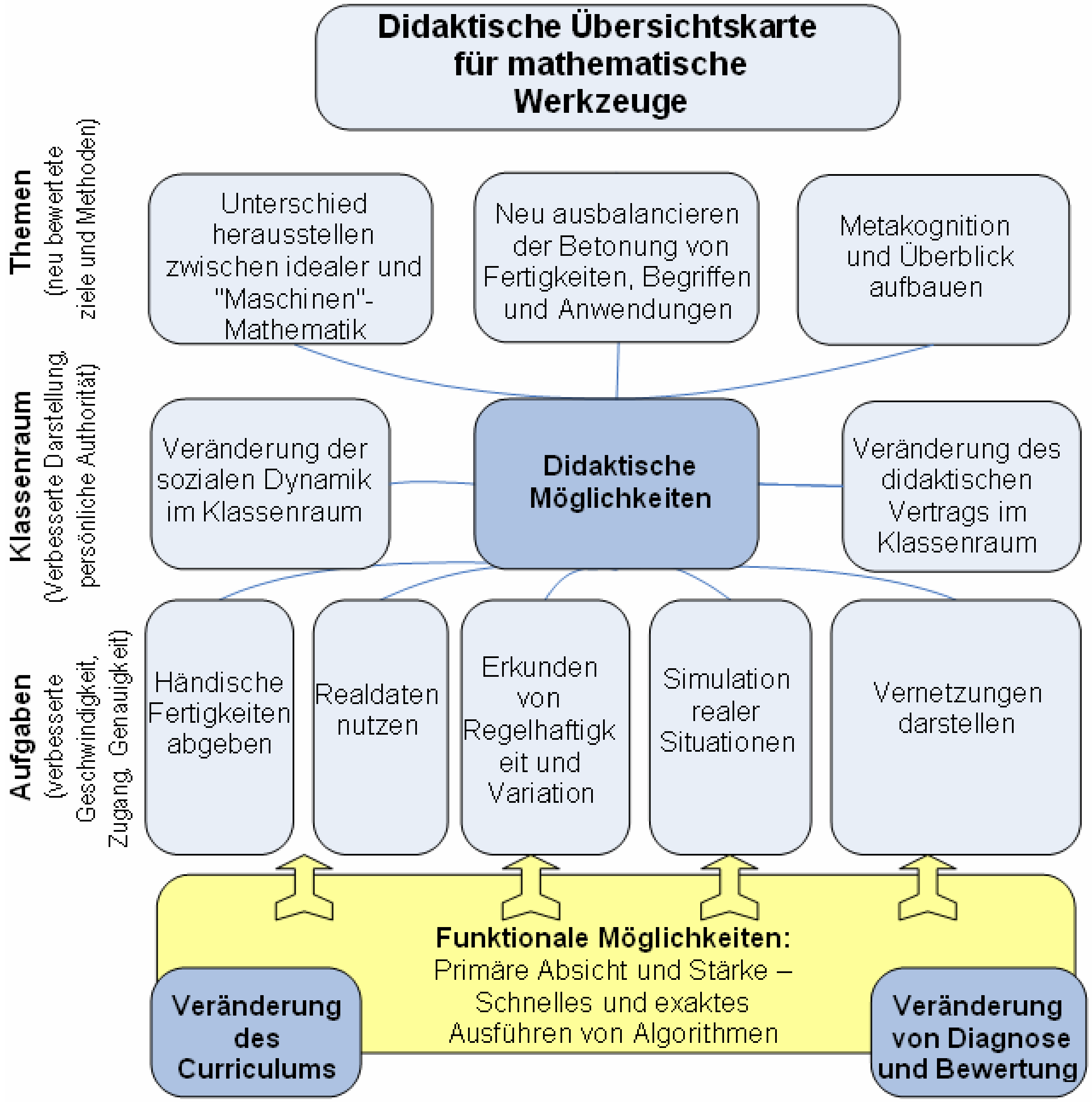
– Heid (1989)

– Verstärken von realen Anwendungsproblemen, deren Lösungen von CAS unterstützt werden

– Beispiel: Nutzen von Gleichungssystem bevor man die Lösungsmethoden kennen gelernt hat

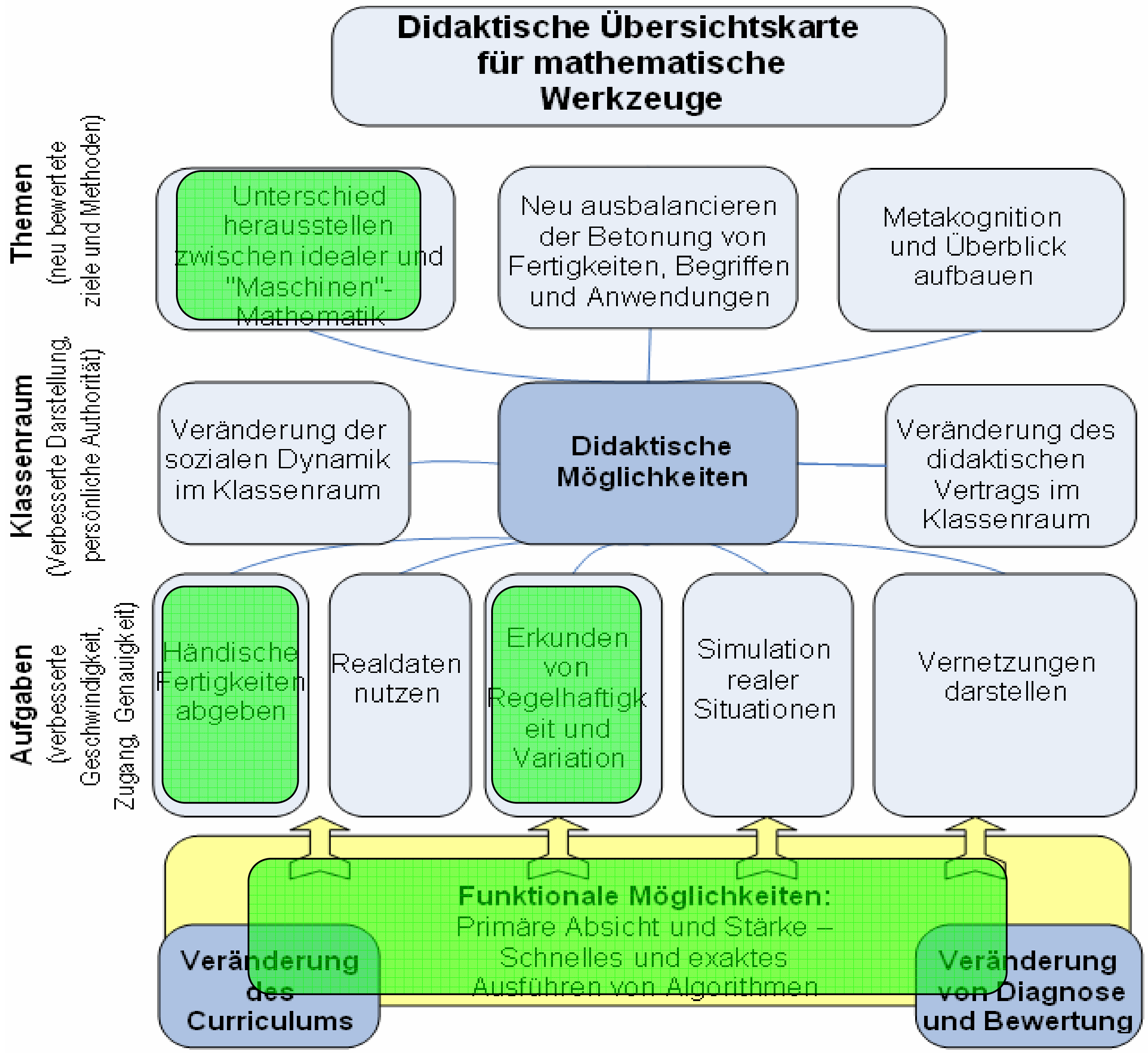
Didaktische Landkarte

Beispiele



Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen
(neu bewertete ziele und Methoden)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Klassenraum
(Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Aufgaben
(verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

Etlinger – 4 Funktion Rechner



Lehrer 1
Klassisch

Unterrichtet Oberstufe: Funktionen, Beginn Analysis, Lineare Algebra
Erlaubt Schülern mehr reale Anwendungsprobleme zu bearbeiten

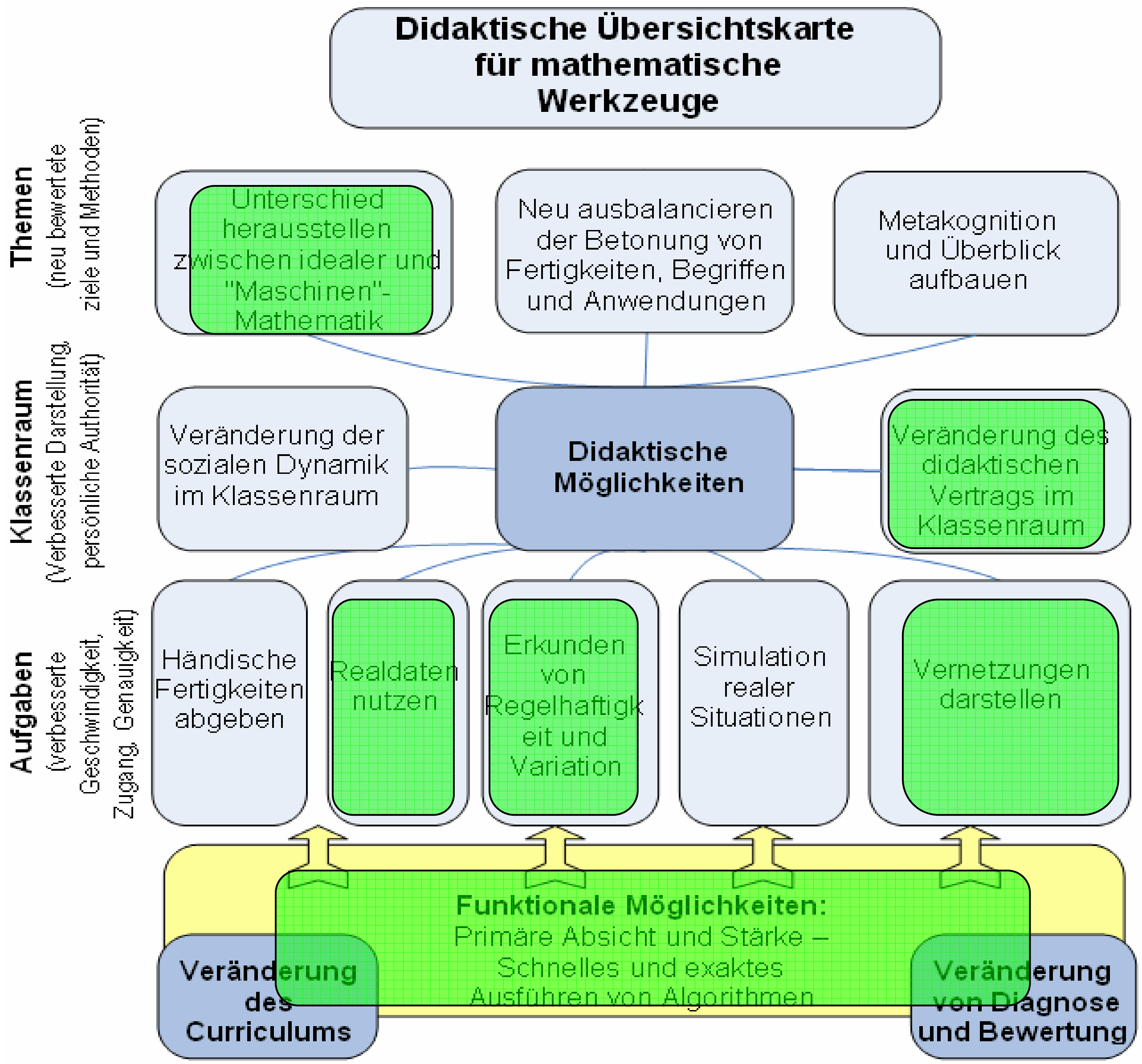
Erst

- Schätzt CAS hauptsächliches für die funktionale Nutzung
  - Erhöht die Anzhahlder Problemstellungen
  - Kompensiert unausreichende händische Fertigkeiten von Einzelnen
  - Erwartet, genau so wie immer zu unterrichten nur ausgeweitet mit CAS

Später

- Schätzt CAS wegen der didaktischen Möglichkeiten
  - Erkundet verschiedene Repräsentationen
  - Variiert systematisch Parameter in Funktionstermen
  - Entwirft Aufgaben zu Rechnergrenzen und –merkwürdigkeiten um Diskussion auszulösen
  - Ermuntert zum Wechsel der Dynamik im Klassenraum – Schülerexperimente, Wahl verschiedener Methoden, nutzt Cas als Autorität, verstärkt unerwartete Ergebnisse,

klassisch



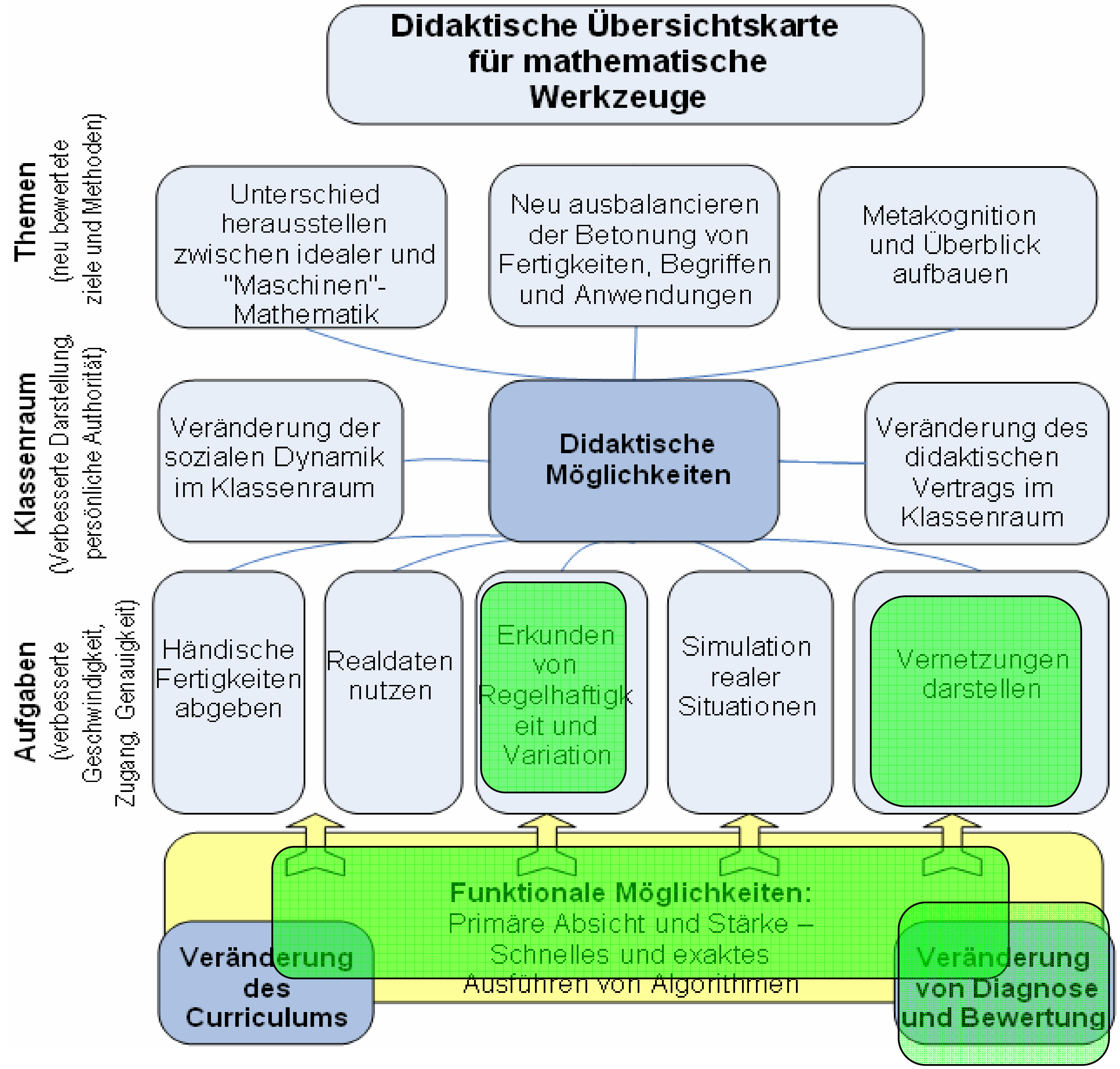
Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen (neu bewertete ziele und Methoden)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Klassenraum (Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Aufgaben (verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

Lehrer 2

Progressiv

- Sekundarstufe II: festes Curriculum mit neuen Testmöglichkeiten mit CAS zugelassen
- CAS geschätzt wegen Geschwindigkeit, Kontrolle and guter Probleme
- Lehrer bleibt die Quelle der intellektuellen Autorität
- Glaubt stark daran, dass zuerst händische Fertigkeiten gelernt werden sollen, die dann später an CAS übergeben werden
- Funktionaler Gebrauch – schätzt Geschwindigkeit und Genauigkeit für Examen

Progressiv

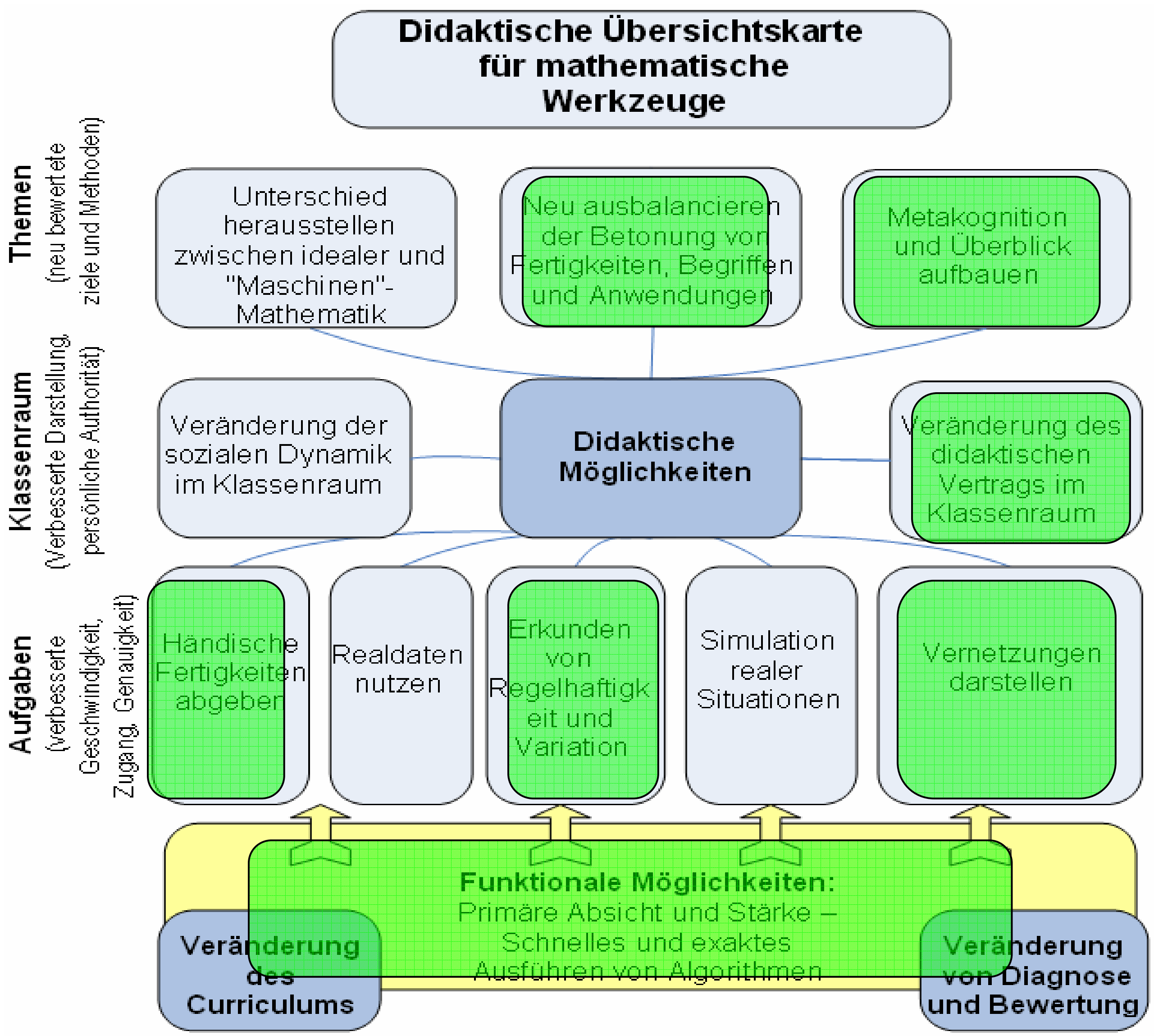

Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen (neu bewertete ziele und Methoden)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Klassenraum (Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Aufgaben (verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

Lehrer 3

Radikal

- Sekundarstufe II: festes Curriculum mit neuen Testmöglichkeiten
- Schätzt didaktische Möglichkeiten
- Radikal Zauberteppich
  - Überblick dann Details / Details dann Überblick
- Verändert den didaktischen Vertrag
  - Schüler erkunden
    - Viele Beispiele
    - Multiple Repräsentationen
  - Schüler tauschen sich aus
    - Ergebnisse
    - Strategien
  - Schätzt Vielfalt der Methoden
    - Gibt es noch einen anderen Weg wie wir das machen können?
  - Diskussion von effizienten Lösungsmethoden
  - ist erfreut über individuelle Lösungen, bei denen Schüler eine Mischung aus händischen Fertigkeiten und CAS-Aktivitäten nutzen
- CAS geschätzt für Geschwindigkeit, Kontrolle und ‘verrückte’ Probleme

Radikal

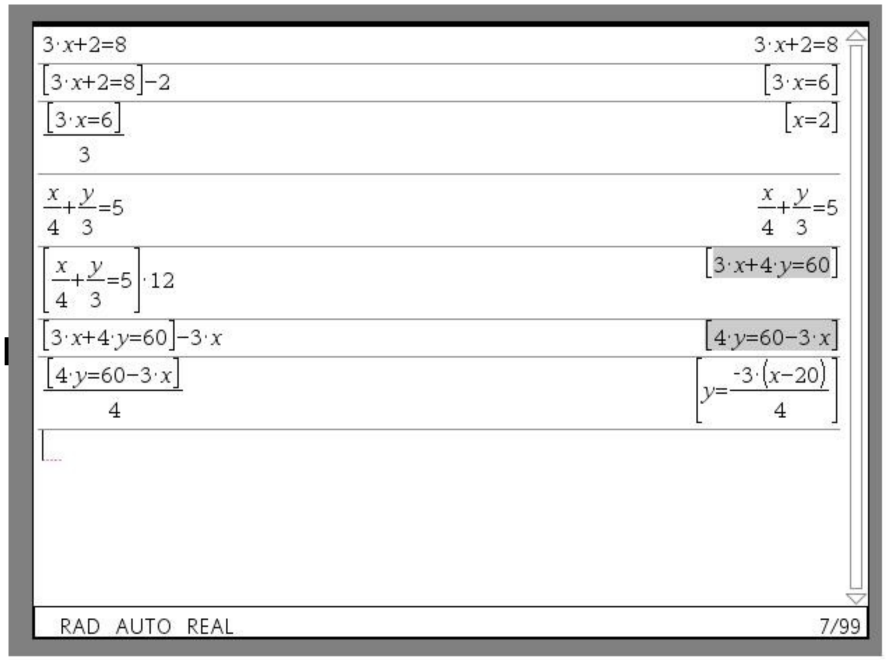


Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen (neu bewertete ziele und Methoden)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Klassenraum (Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Aufgaben (verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten: Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

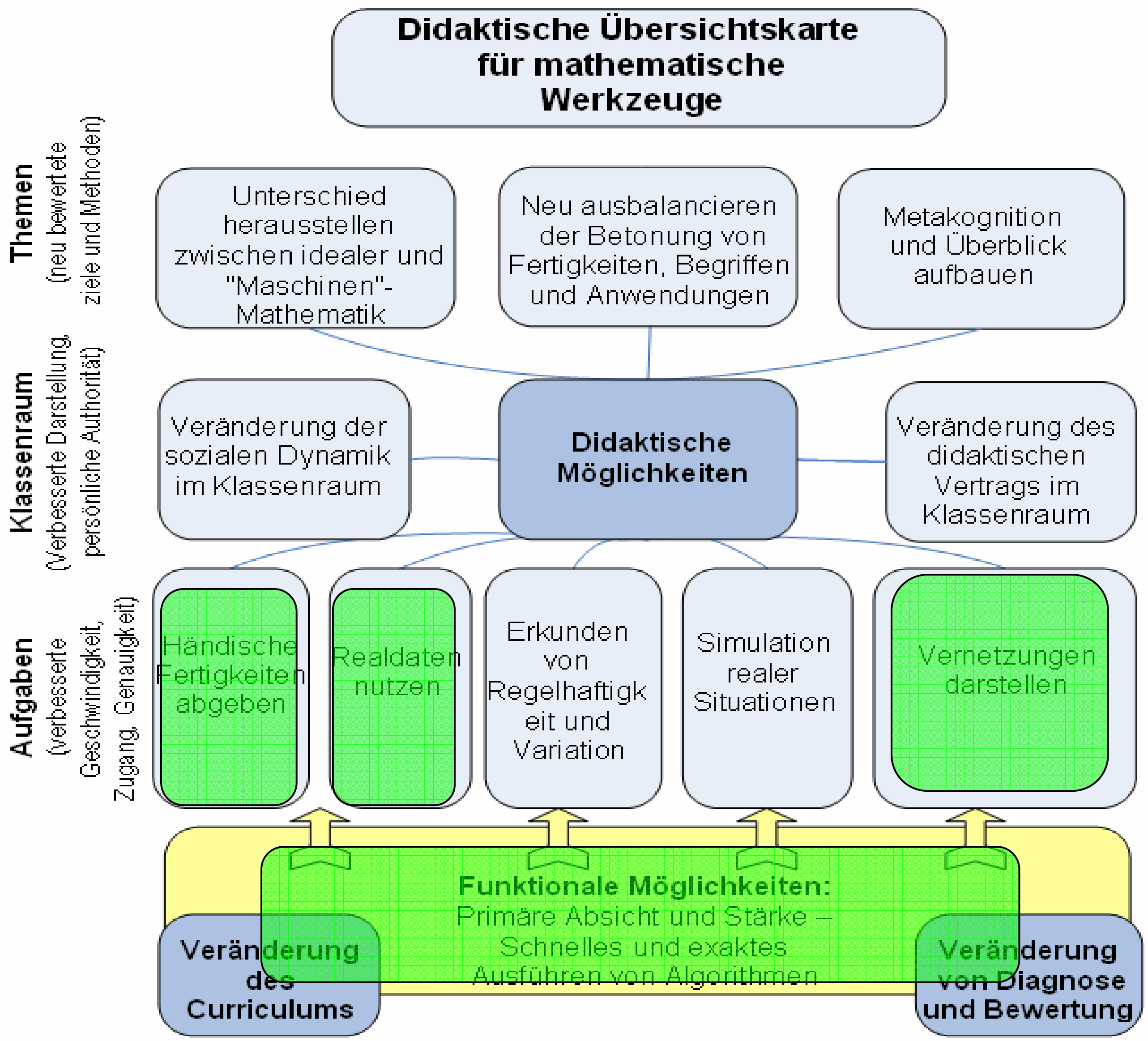
Lehrer 4
Konservativ

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

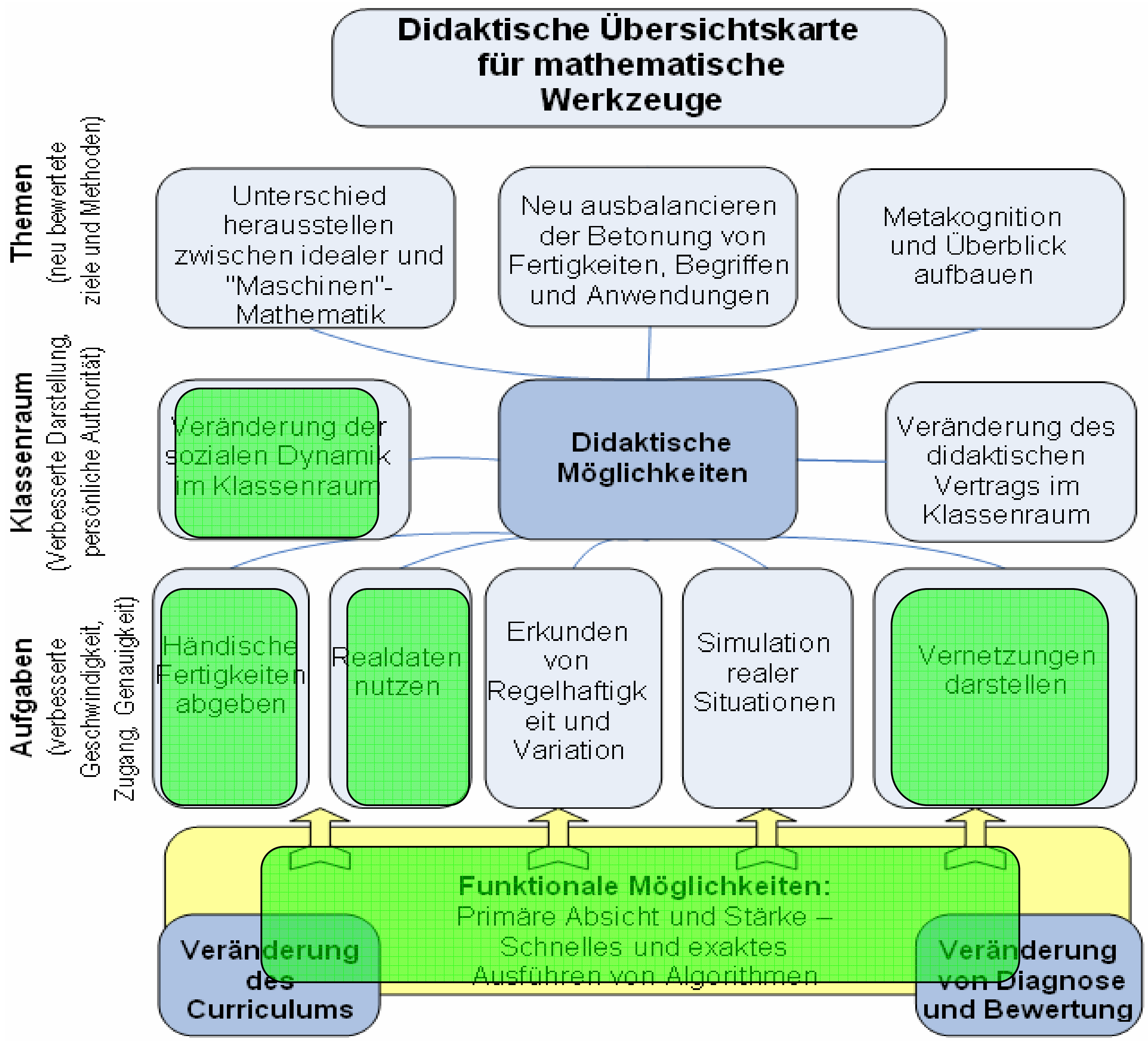
- Sekundar I, interne Diagnose,
- Lehrerziele
  - Das aktuelle Curriculum besser zu unterrichten
  - Bestärkt Schülerengagement
- Gebrauch von CAS
  - Unterstützt von händischen Fertigkeiten
  - Demonstratiert multiple Repräsentationen
  - Verstärkt den Einsatz von Aufgaben mit Realkontexten



Konservativ



Betroffen



Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen (neu bewertete ziele und Methoden)
Klassenraum (Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Aufgaben (verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren der Betonung von Fertigkeiten, Begriffen und Anwendungen
Metakognition und Überblick aufbauen
Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum
Didaktische Möglichkeiten
Veränderung des didaktischen Vertrags im Klassenraum
Händische Fertigkeiten abgeben
Realdaten nutzen
Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation
Simulation realer Situationen
Vernetzungen darstellen
Funktionale Möglichkeiten: Primäre Absicht und Stärke – Schnelles und exaktes Ausführen von Algorithmen
Veränderung des Curriculums
Veränderung von Diagnose und Bewertung

Lehrer 5

Betroffen

- Mitte Sekundarstufe, interne Bewertung, Lehrplanführung aber mit Flexibilität
- Hauptziel des Lehrers die Verbesserung der Einstellung zu Mathematik
  - will Schüler unterstützen und ermutigen
  - will Schüler engagieren
- Benutzung von CAS
  - CAS wird geschätzt als Unterstützung von Kontexten aus der echten Welt
  - Kompensation für schwache Handrechenfähigkeiten
  - Multiple Darstellungen werden geschätzt
  - Wandel der sozialen Dynamik im Klassenraum: Förderung der Zusammenarbeit

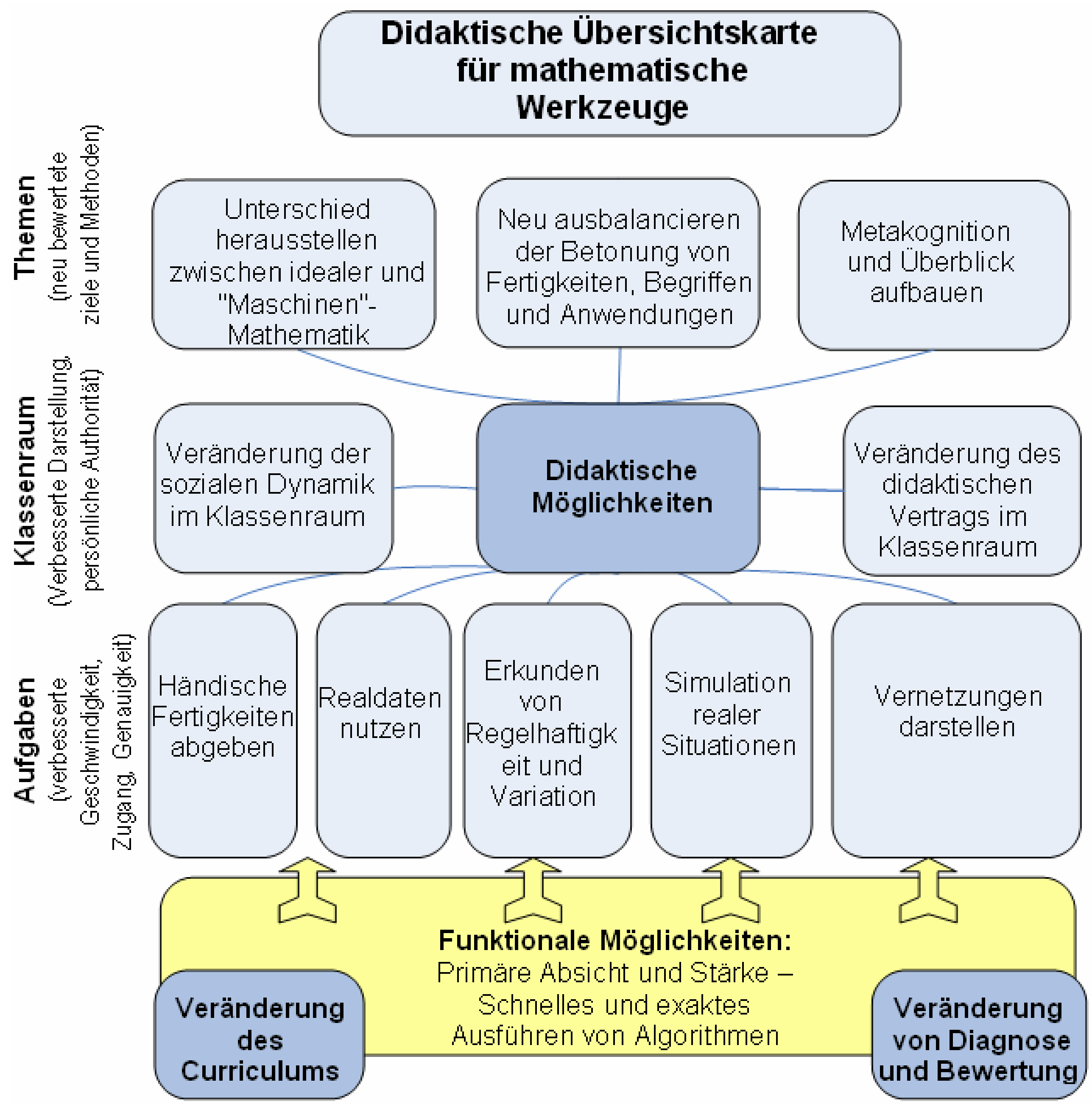
Einige Auswirkungen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

- Didaktische Möglichkeiten
  - sehr große Auswahl
  - können in einer großen Anzahl von Klassenräumen beobachtet werden
  - können von einzelnen Lehrern nicht wahrgenommen werden
  - oder könne wahrgenommen und zurückgewiesen werden
- Verschiedene potenzielle Vorteile (und Nachteile) in verschiedenen Lernstadien
  - Lehrer der Klassen 9 & 10 konzentrieren sich auf des Pädagogische, da sie grundlegende algebraische Fähigkeiten vermitteln
  - Die klassischen Wege von Lehrern fortgeschrittener Mathematik (funktional TO pädagogisch) sind nicht die gleichen Wege wie die von Lehrern jüngerer Schüler.
- Alle Benutzer von Mathematik schätzen die funktionale Fähigkeit, aber Lehrer wollen diese nicht unbedingt nur um der Sache willen.

Einige Fragen

- Gibt es gemeinsame Wege durch die didaktische Landkarte
- Sollte ein Lehrer mehrere der hervorgehobenen Wege gehen?
- Was sind die wichtigsten Herausforderungen wenn man diese didaktische Möglichkeiten nutzt?
- Gibt es weitere didaktische Möglichkeiten, die man ergänzen sollte?



THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

Danke

Kaye Stacey

k.stacey@unimelb.edu.au

CAS-CAT project
http://extranet.edfac.unimelb.edu.au/DSME/CAS-CAT/

RITEMATHS
http://extranet.edfac.unimelb.edu.au/DSME/RITEMATHS/

Diese Ideen wurden mit Dr. Roby Pierce, Universität Melbourne, entwickelt.