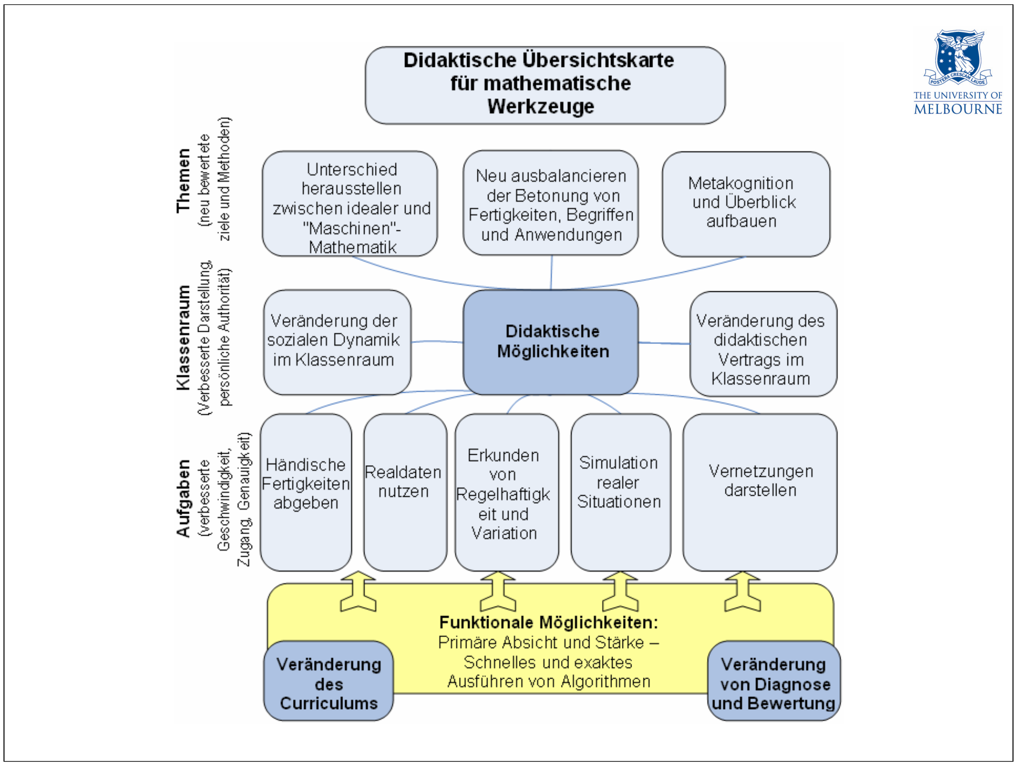
Didaktische Landkarte zur Beschreibung von technologiegestütztem Lehren

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

Dieser Vortrag wurde mit der Unterstützung von Dr Robyn Pierce, University of Melbourne, erstellt. Ein ähnlicher Vortrag mit einer früheren Version der pädagogischen Mittel wurde bei der USA-CAS Konferenz in Chicago, 2007 gehalten.

Diese Version des pädagogischen Fahrplans wird im *Australian Senior Mathematics Journal*, 2008 veröffentlicht.

Die neue Version dieses Vortrags ersetzt die früheren Versionen.



THE UNIVERSITY OF MELBOURNE
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

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".

Derzeitige u¨nd frühere Teammitglieder: Lynda Ball, Robyn Pierce, Barry McCrae, Gary Asp, David Tynan, Margaret Kendal, Peter Flynn Kaye Stacey.

Siehe Website http://extranet.edfac.unimelb.edu.au/DSME/CAS-CAT für Details und alle Teammitglieder.

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

Der Vier-Funktionen-Rechner kann die arithmetischen Algorithmen ausführen, die die größte Sorge der Grundschulmathematik darstellte.

Die symbolische Manipulation von CAS kann die algebraischen Berechnungen ausführen die die größte Sorge der Grundschulmathematik darstellte.

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.

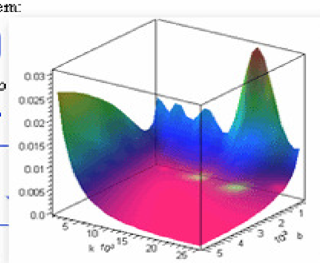
The differential equation of an unforced mass-spring-damper system:

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

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)

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÷3)× 3 = 0.9999999

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

Die Berechnung der Multiplikation auf der rechten Seite ging über die Leistungsfähigkeit der derzeitigen Rechner hinaus. Etlinger erklärte, wie ein Rechner benutzt werden konnte, mit der Kenntnis der Werte zur richtigen Antwort. Er dachte, dass das ein Bildungserlebnis für die Schüler würde (“pädagogischer Nutzen”).

Etlinger kommentierte (1974), dass die Implikationen dieser pädagogischen Sicht nicht klargestellt wurden. Er warf eine Reihe Fragen über die Wirkung von Rechnern auf die Einstellung der Studenten auf, ihre Fertigkeiten zur Handrechnung und zum Verständnis von Konzepten.

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

Funktional

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

Didaktisch

- zur Unterstützung des Lernens mathematischer Ideen

Definitionen – wie wir diese Begriffe nutzen

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[n der] 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

Es gab Textbücher, in denen alle Kreise Radien mit Vielfachen von 7 hatten. Ich fragte einmal warum das so sei. Einige sagten, dass reale Kreise so aussähen. Der wahre Grund war die Berechnung mit Pi gleich 22/7.

Eine Mischung von funktionalen und didaktischen Zielstellungen

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 (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,

Es gab Textbücher, in denen alle Kreise Radien mit Vielfachen von 7 hatten. Ich fragte einmal warum das so sei. Einige sagten, dass reale Kreise so aussähen. Der wahre Grund war die Berechnung mit Pi gleich 22/7.

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.

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

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

↑

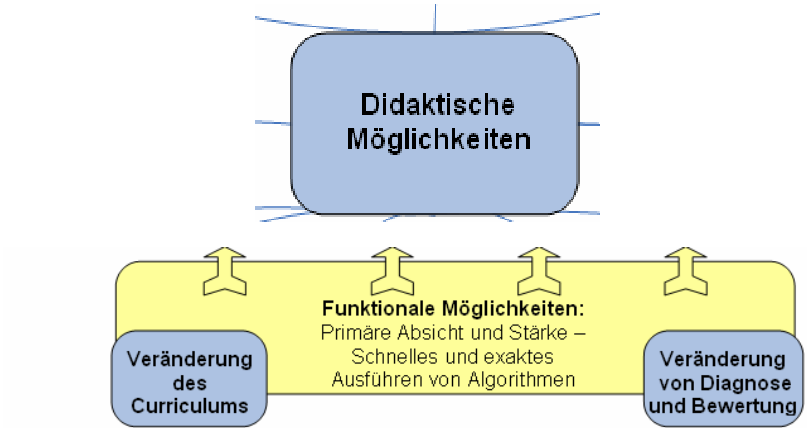
Funktionale Möglichkeiten:
Primäre Absicht und Stärke –
Schnelles und exaktes
Ausführen von Algorithmen

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+)

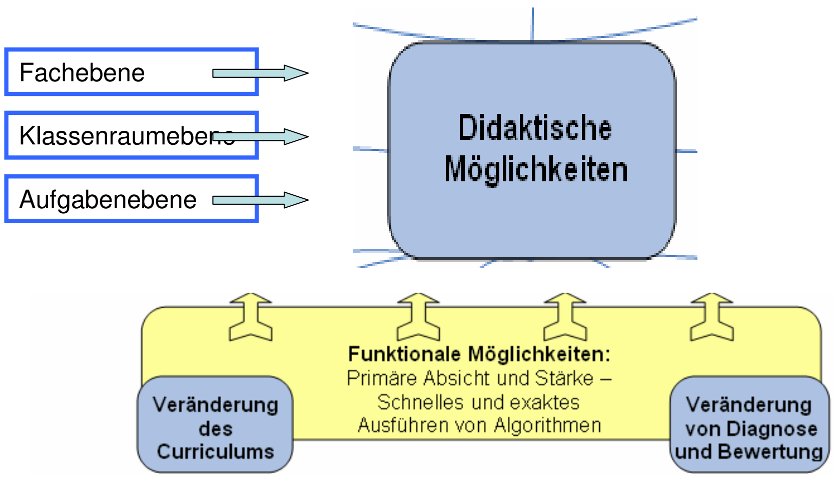
* aber die Lehrer, mit denen wir zusammenarbeiteten, hatten verschiedene Prioritäten, jedoch waren sie sich weniger darüber bewusst, was CAS bewirken könnte

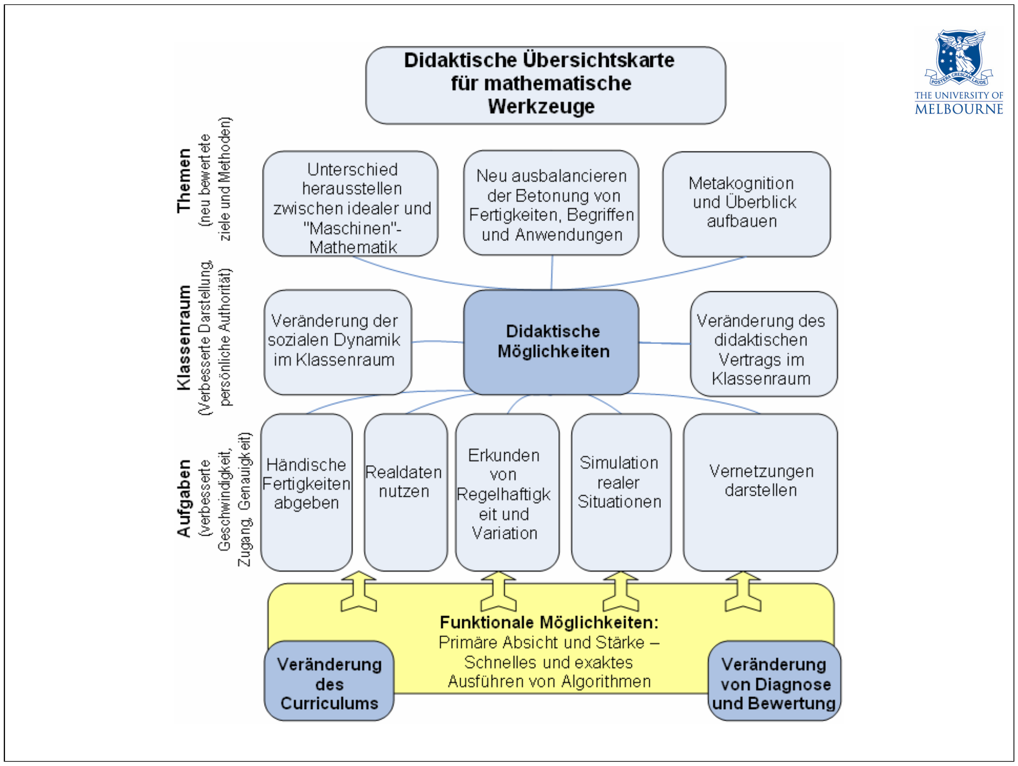
Heute denken wir über die didaktischen Möglichkeiten nach, die von den funktionalen Fähigkeiten von CAS unterstützt werden



Die mit Änderungen an Lehrplänen und Bewertungen in Verbindung stehenden Abschnitte des Diagramms sind zusammengebrochen, während wir das Diagramm um pädagogische Möglichkeiten erweitern.

Es gibt verschiedene Arten von didaktischen Möglichkeiten





Alles zusammenbringen – Einsicht in die Auswahl der Lehrer–

Dieses Diagramm ist geistiges Eigentum von Kaye Stacey und Robyn Pierce. Es wurde noch nicht veröffentlicht.

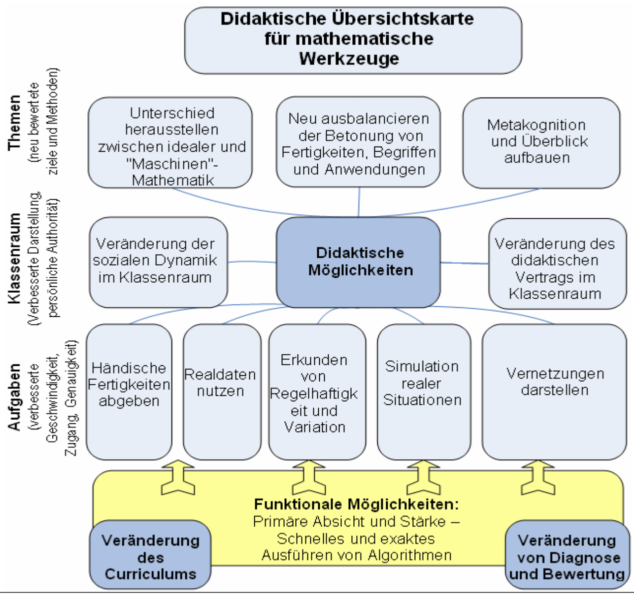
Wenn Sie es verwenden, geben Sie bitte die Urheberrechte an.

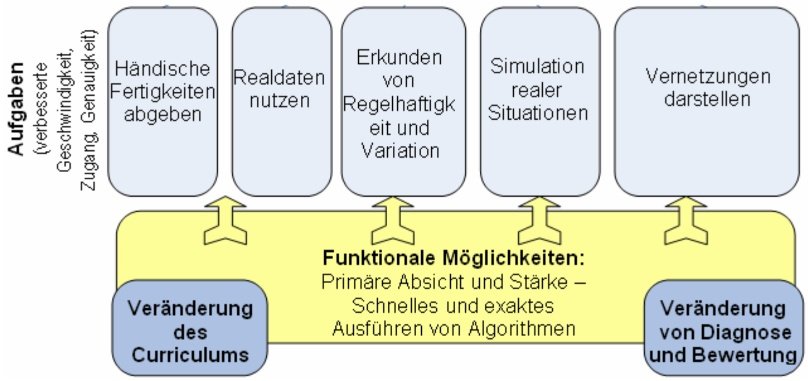
Welche Eigenschaften von Technologie beeinflussen mathematische Aufgaben?

- 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

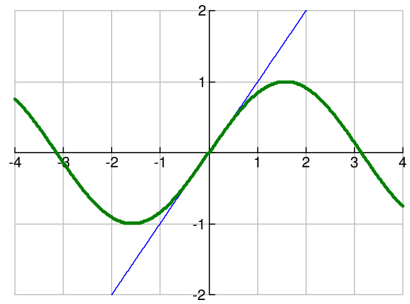
Didaktische Möglichkeiten – Aufgabenebene

- 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

Realdaten,

Numerisches Arbeitsblatt

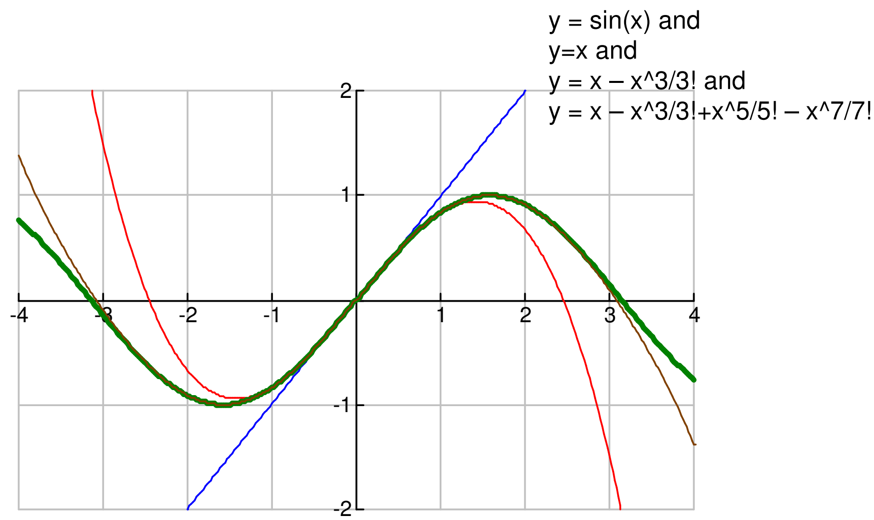
Graphischer Scatterplot,

Stats Black-Box-Regression,

Symbolisch

Untersuchen Sie die Variationen mit Einfluss auf andere Darstellungen, verschiedene Darstellungen heben verschiedene Eigenschaften hervor etc

Erkunden von Regelhaftigkeit und Variation



Realdaten,

Numerisches Arbeitsblatt

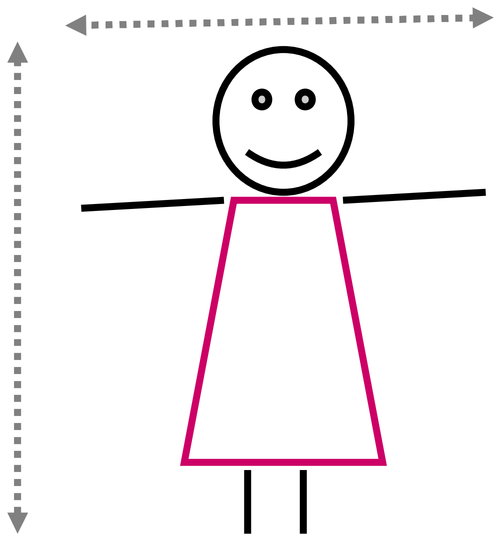
Graphischer Scatterplot,

Stats Black-Box-Regression,

Symbolisch

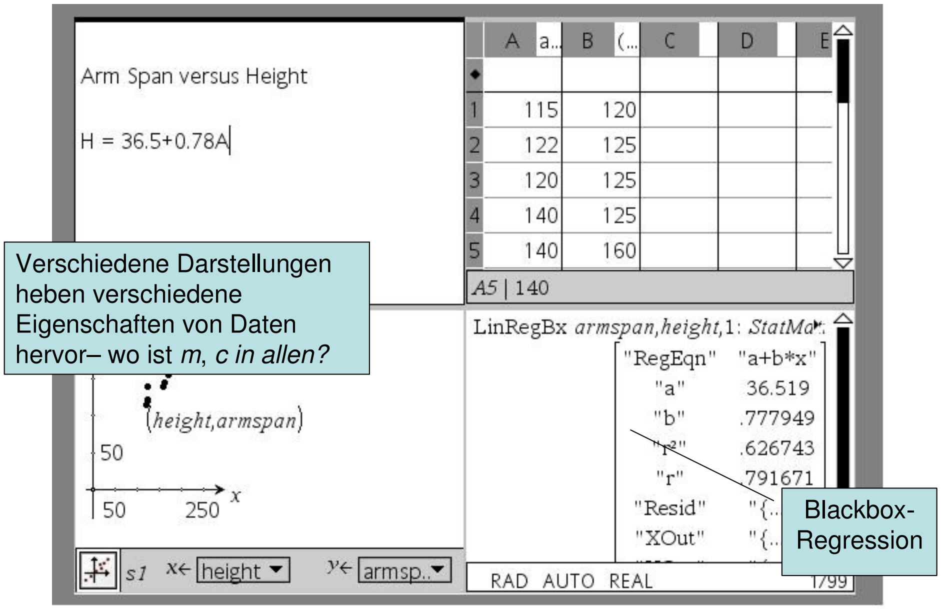
Untersuchen Sie die Variationen mit Einfluss auf andere Darstellungen, verschiedene Darstellungen heben verschiedene Eigenschaften hervor etc

Link-Darstellungen



Armspanne
gegen
Grösse –
was ist mehr?

Link-Darstellungen



Realdaten,

Numerisches Arbeitsblatt

Graphischer Scatterplot,

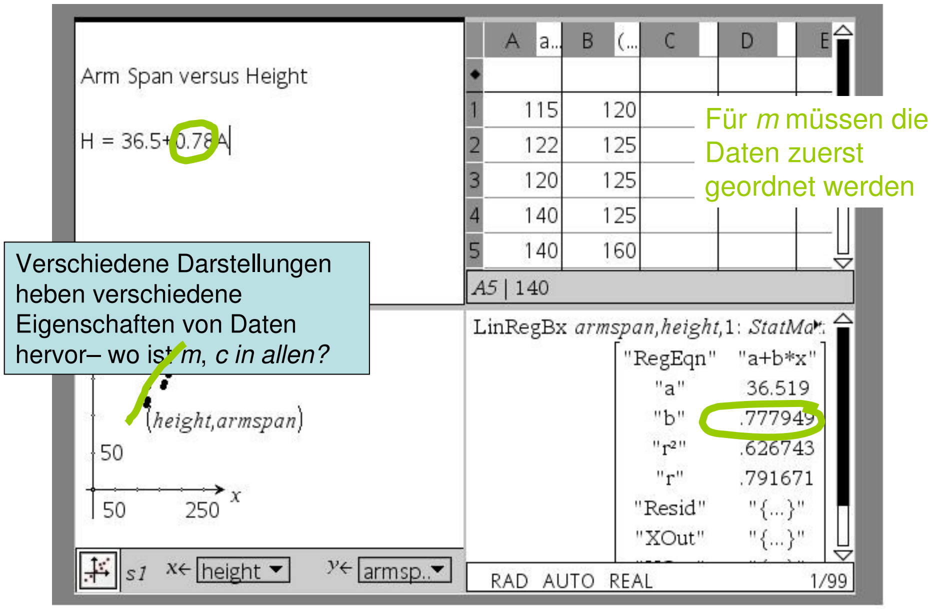
Stats Black-Box-Regression,

Symbolisch

Untersuchen Sie die Variationen mit Einfluss auf andere Darstellungen, verschiedene Darstellungen heben verschiedene Eigenschaften hervor etc

Caroline’s Rechnung verschiedener Sichtweisen von m und c – was können Sie dazu sagen?

Link-Darstellungen



Realdaten,

Numerisches Arbeitsblatt

Graphischer Scatterplot,

Stats Black-Box-Regression,

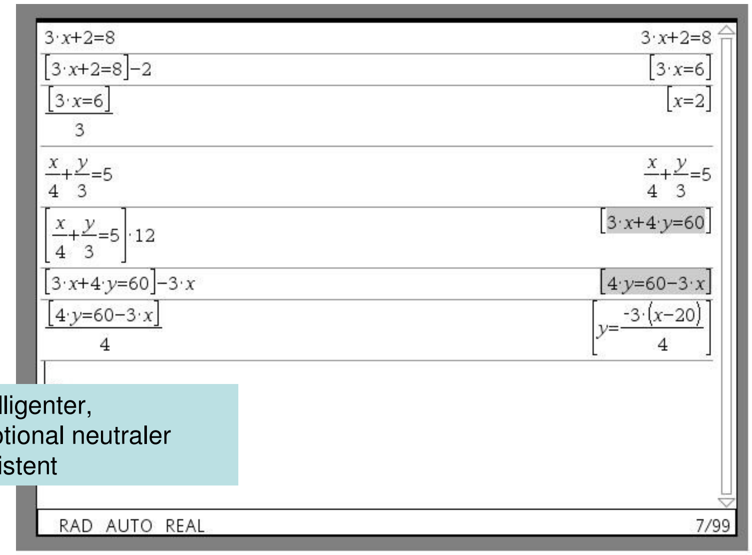
Symbolisch

Untersuchen Sie die Variationen mit Einfluss auf andere Darstellungen, verschiedene Darstellungen heben verschiedene Eigenschaften hervor etc

Caroline’s Rechnung verschiedener Sichtweisen von m und c – was können Sie dazu sagen?

Händische Fertigkeiten unterstützen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE



Intelligenter, emotional neutraler Assistent

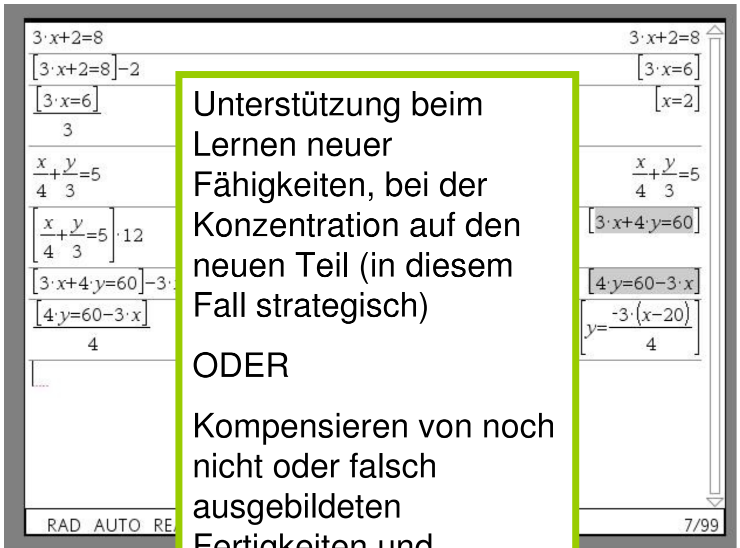
Ausgleich für Schwächen
ODER
Lernen neuer Fähigkeiten

(Das ist eine Art und Weise, auf die Technologie den Zugang zu den Schülern verbessern kann).

Lernen neuer Fähigkeiten

Händische Fertigkeiten unterstützen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE



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

Ausgleich für Schwächen
ODER
Lernen neuer Fähigkeiten

(Das ist eine Art und Weise, auf die Technologie den Zugang zu den Schülern verbessern kann).

Lernen neuer Fähigkeiten

Händische Fertigkeiten unterstützen

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.

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

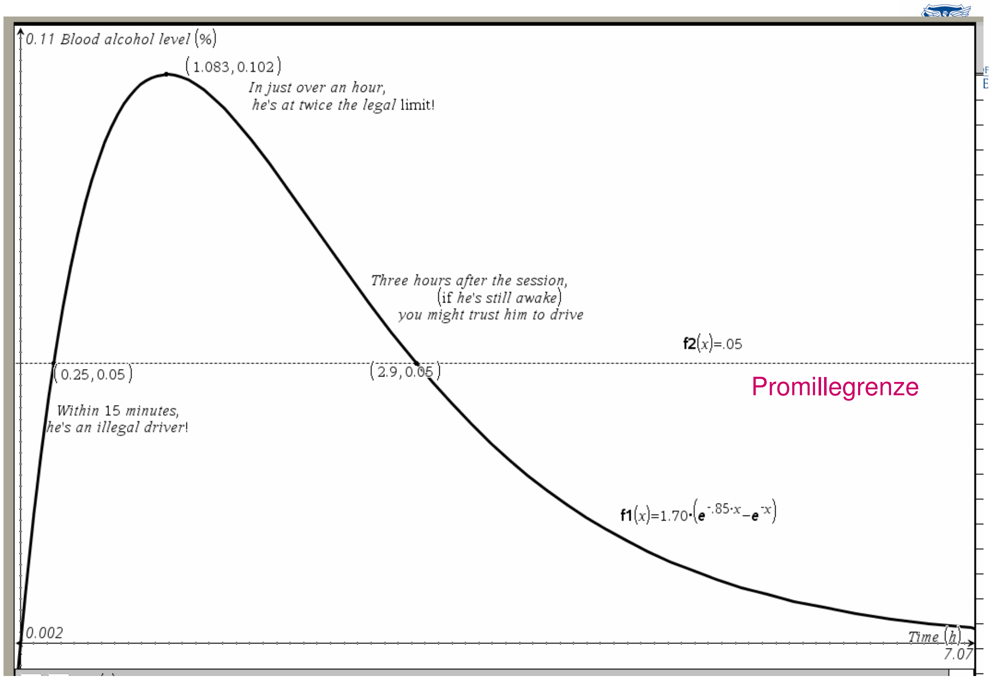
Was bedeutet das?

Was bedeutet das?

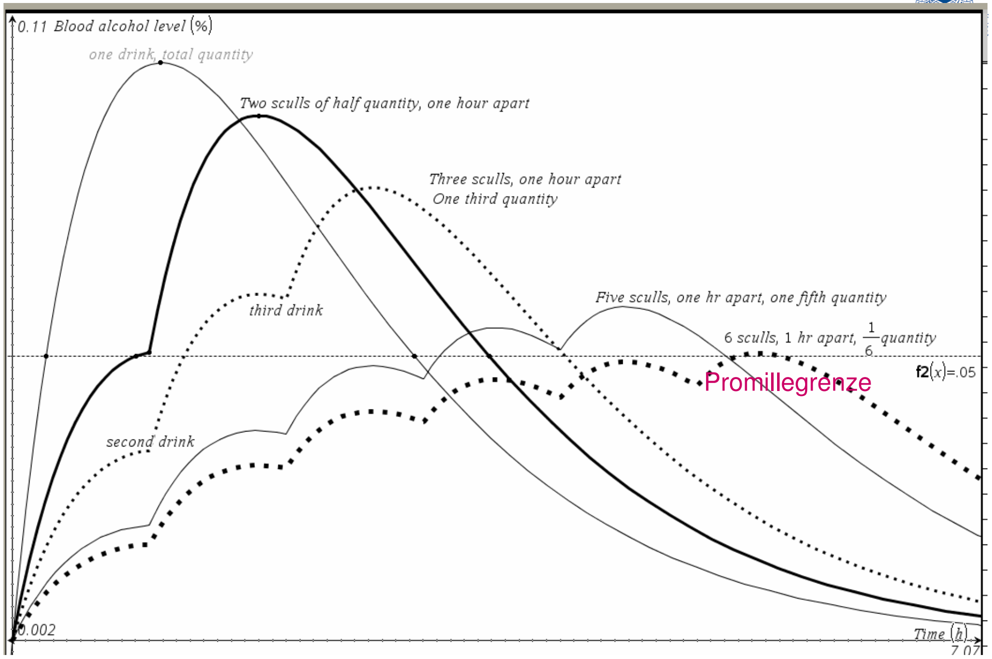
Kaine Aufgabe, bei der die Daten im Klassenraum erhoben werden können…. Aber eine, die über Standard-Schulmathe hinausgeht und Schüler interessiert…

Die Aufgabe stammt von einem Kollegen – ursprünglich muss er den ganzen Alkohol auf einmal zu sich genommen haben!!

Die Aufgabe detaillioert den durch den kleinen Darm im Blut aufgenommenen Alktohol und dessen Abbau in der Leber.

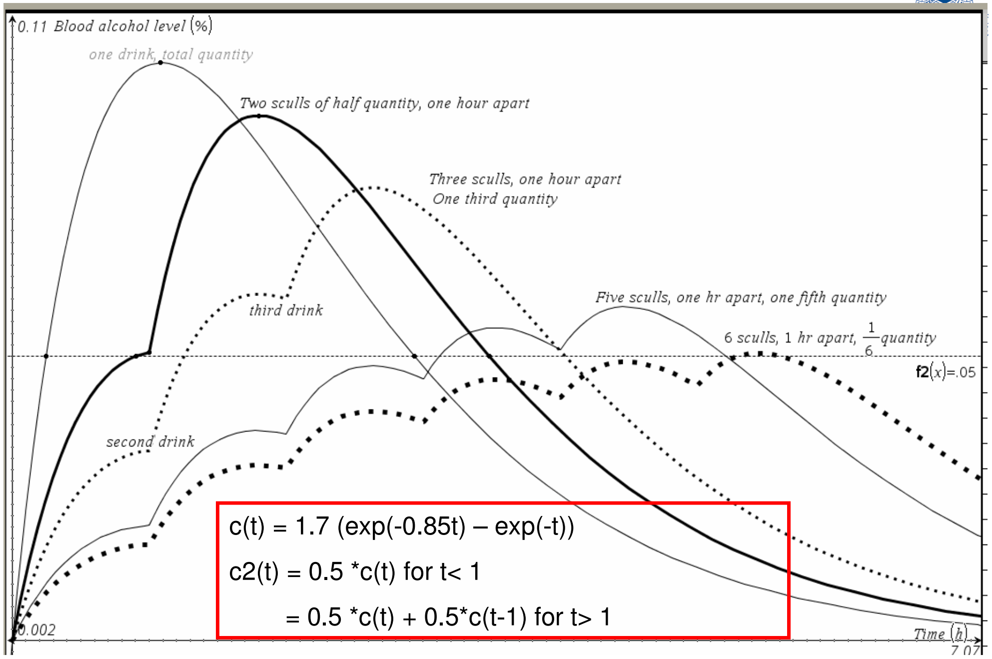

0.11 Blood alcohol level (%)
(1.083, 0.102)
In just over an hour,
he's at twice the legal limit!
Three hours after the session,
(if he's still awake)
you might trust him to drive
f2(x)=.05
(0.25, 0.05)
(2.9, 0.05)
Promillegrenze
Within 15 minutes,
he's an illegal driver!
f1(x)=1.70·(e^-.85·x − e^-x)
0.002
Time (h)
7.07

Mathematik und soziale Erziehung



Diese Linien stellen die Blutalkoholwerte dar, wenn der junge Mann den ganzen Alkohol auf einmal trinkt, oder die Hälfte nach einer Stunde, oder ein Drittel alle drei Stunden, bis zu 6 gleichen Drinks. Das ist der einzige Moment, an dem er nicht die Promillegrenze überschreitet.

Mathematatik und soziale Erziehung

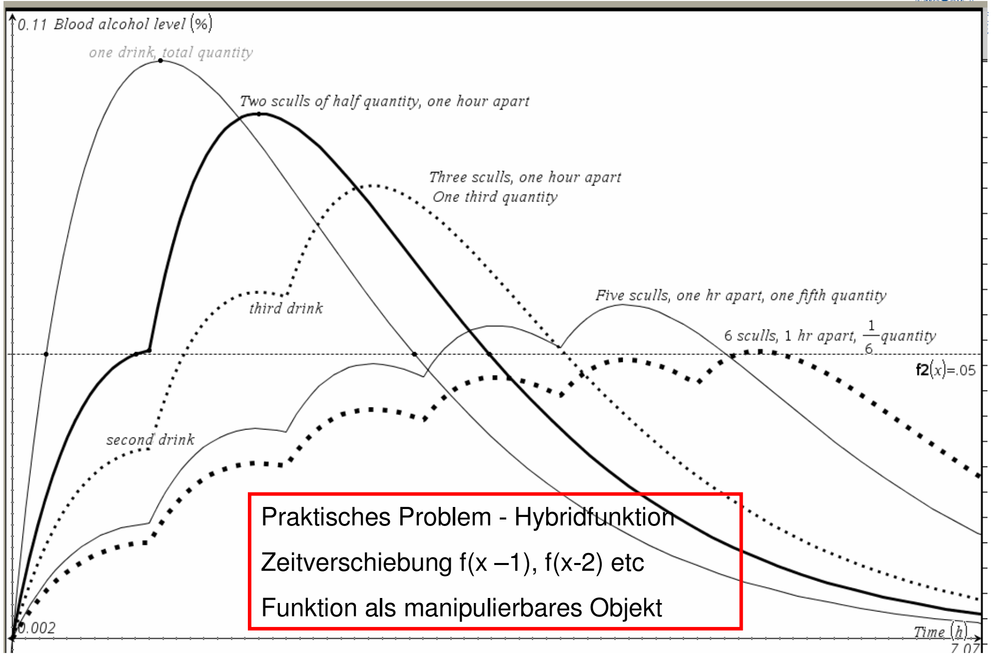


c(t) = 1.7 (exp(-0.85t) – exp(-t))

c2(t) = 0.5 *c(t) for t< 1

= 0.5 *c(t) + 0.5*c(t-1) for t> 1

Mathematik und soziale Erziehung



Praktisches Problem - Hybridfunktion

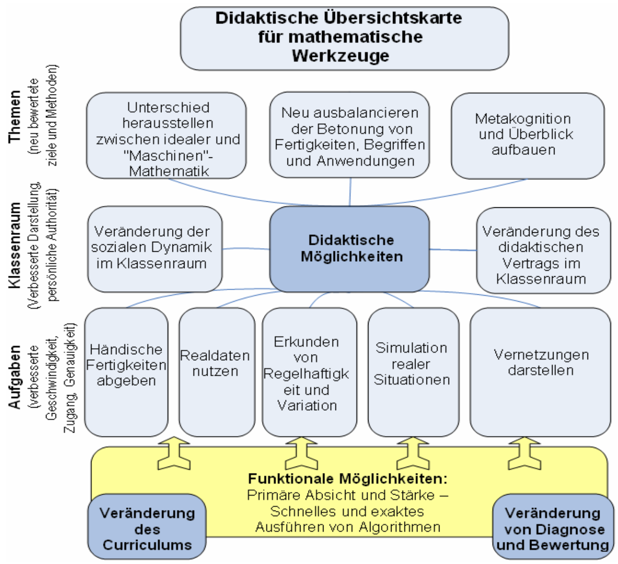
Zeitverschiebung f(x –1), f(x-2) etc

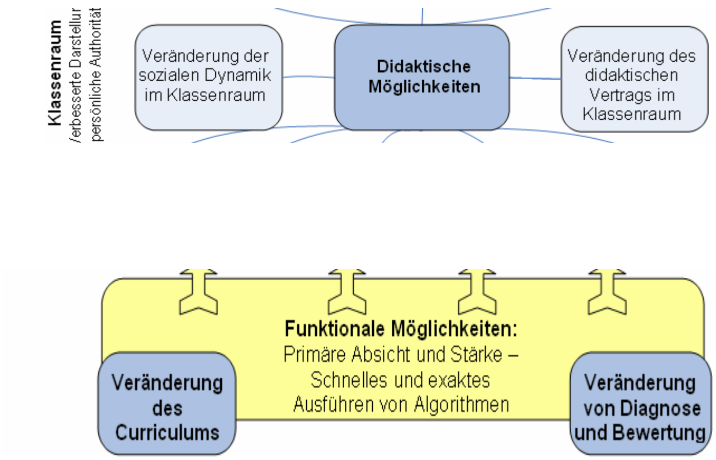
Funktion als manipulierbares Objekt

Didaktische Möglichkeiten - Klassenraumebene

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

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




Klassenraum
Verbesserte 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

Arbeit in Paaren, Arbeit in Gruppen

CAS as available authority…and prompt for discusssion

Computer – several people can see screen – focus for discussion – teacher can seed questions, or point out feature

Classroom connectivity – limited now but to come

Veränderung der sozialen Dynamik im Klassenraum

Die Arbeit der Schüler wird zum Diskussionsthema

Lehrer können Fragen stellen und Eigenschaften hervorheben

Bald Netzwerk im Klassenraum?

Arbeit in Paaren, Arbeit in Gruppen

CAS as available authority…and prompt for discusssion

Computer – several people can see screen – focus for discussion – teacher can seed questions, or point out feature

Classroom connectivity – limited now but to come

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?”)*

Working in pairs, working in groups

CAS as available authority…and prompt for discusssion

Computer – several people can see screen – focus for discussion – teacher can seed questions, or point out feature

Classroom connectivity – limited now but to come

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

CAS – available authority – other than the teacher

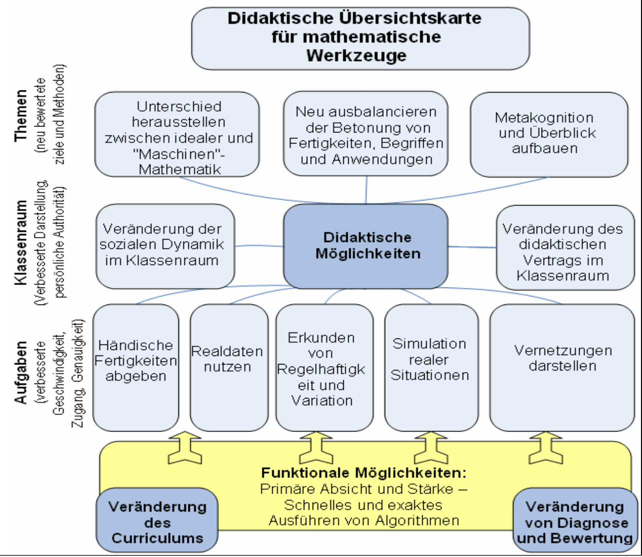
Empowers students to become source of information to share in mathematics classes (cf other discipline areas)

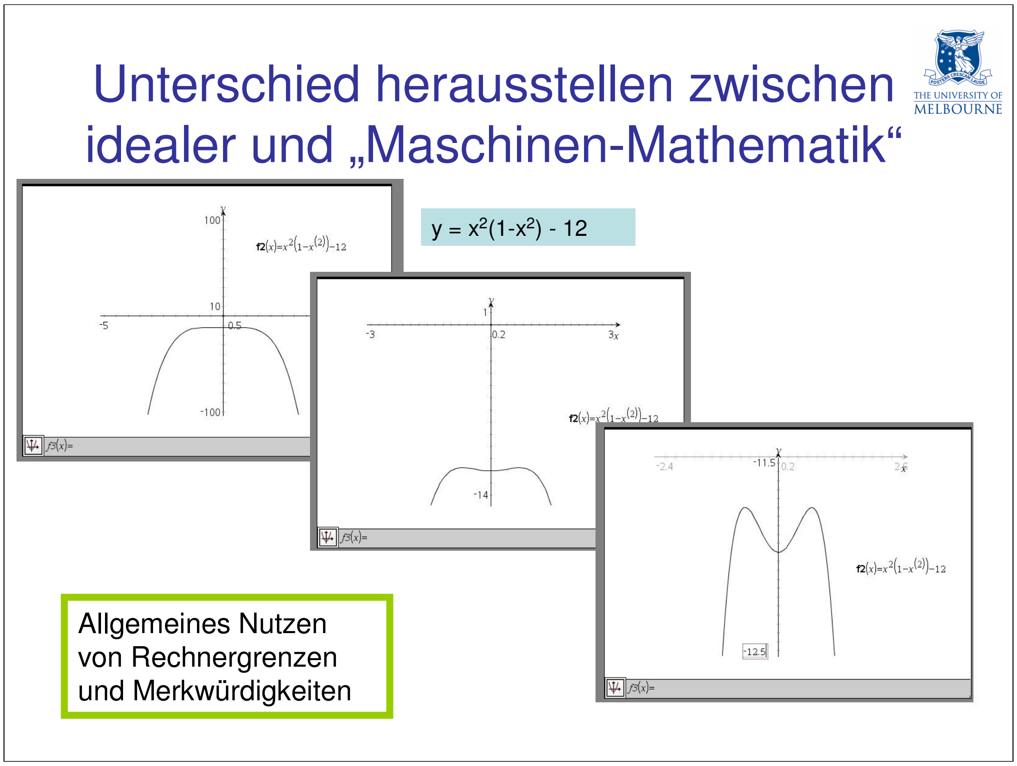
Student may have alternative solution method to that of teacher

Student may have technology skills to share

Didaktische Möglichkeiten - Fachebene

- Neubewertung
  - Ziele
  - Methoden





Example 1 from “Graphic Algebra” G. Asp J.Dowsey, K. Stacey, D. Tynan, Key Curriculum Press.

limitation

xy - read by CAS as variable name – need to make multiplication explicit

Discussion of meaning of letters and use of symbols implicit-explicit multiplication

Example 2

Anomaly

Automatic simplification identifies one common factor but not both – and not binomial common factor

Example 3

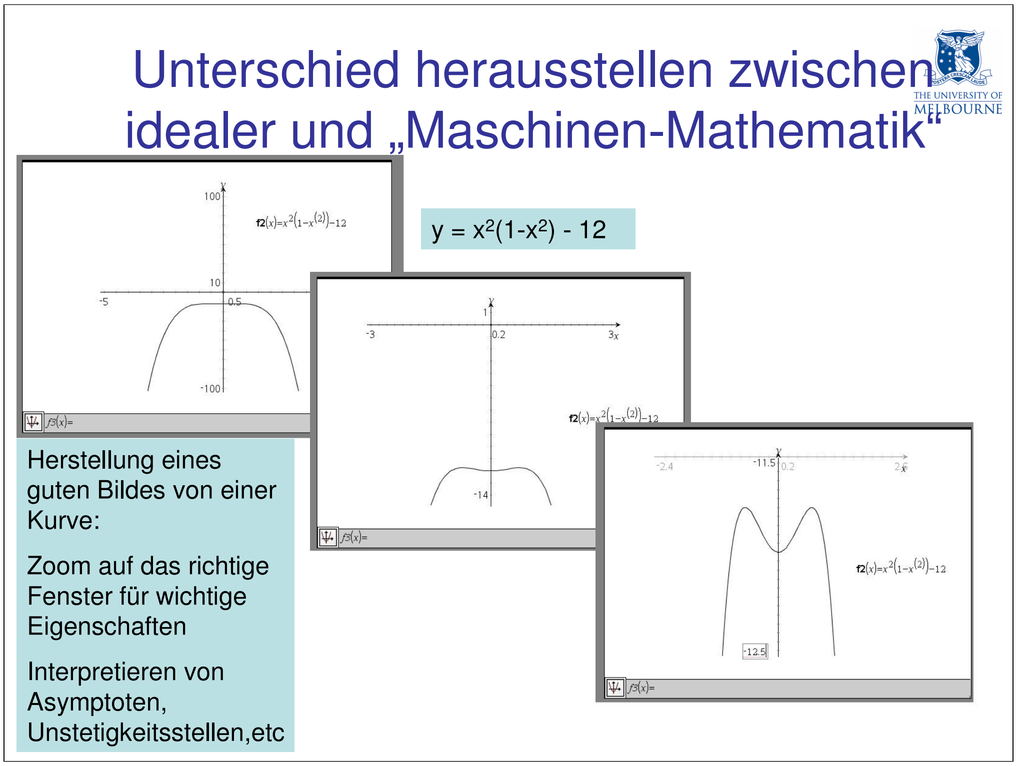
Limitation? Anomaly

Automatic simplification – using trig identity – not requested

Use of double angle formula not automatic (not that it should be)

Graphs; Unzoomed graphs asympytotes

Changing - shrinking



Example 1

limitation

xy - read by CAS as variable name – need to make multiplication explicit

Discussion of meaning of letters and use of symbols implicit-explicit multiplication

Example 2

Anomaly

Automatic simplification identifies one common factor but not both – and not binomial common factor

Example 3

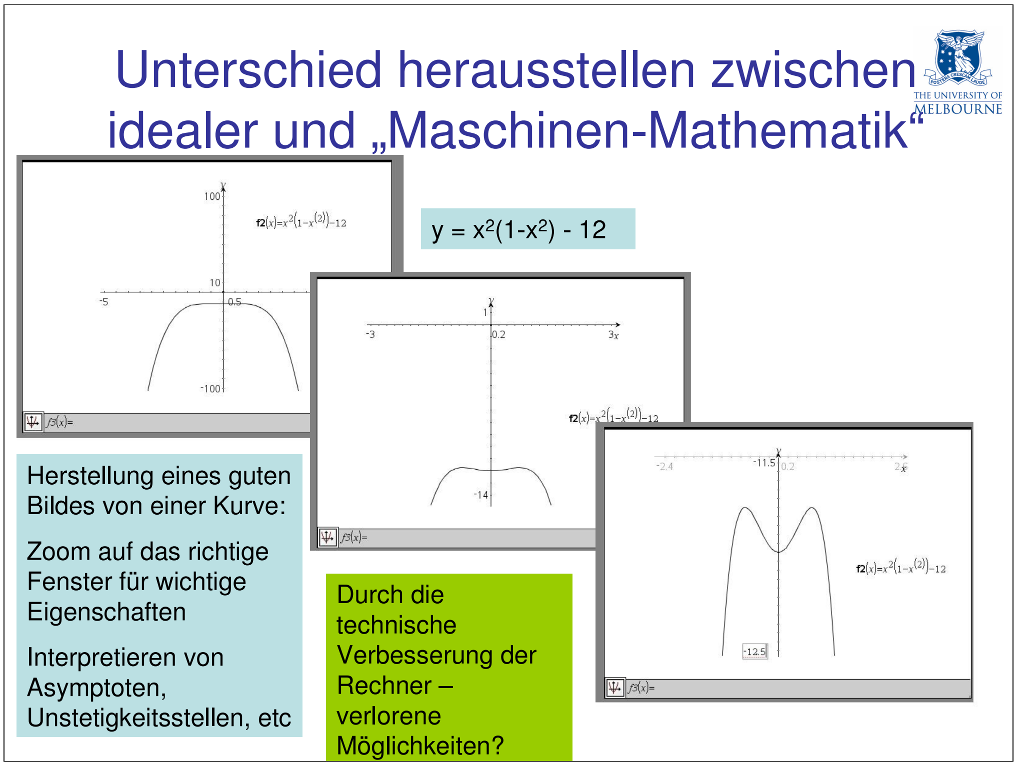
Limitation? Anomaly

Automatic simplification – using trig identity – not requested

Use of double angle formula not automatic (not that it should be)

Graphs; Unzoomed graphs asympytotes

Changing - shrinking



Example 1

limitation

xy - read by CAS as variable name – need to make multiplication explicit

Discussion of meaning of letters and use of symbols implicit-explicit multiplication

Example 2

Anomaly

Automatic simplification identifies one common factor but not both – and not binomial common factor

Example 3

Limitation? Anomaly

Automatic simplification – using trig identity – not requested

Use of double angle formula not automatic (not that it should be)

Graphs; Unzoomed graphs asympytotes

Changing - shrinking

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)

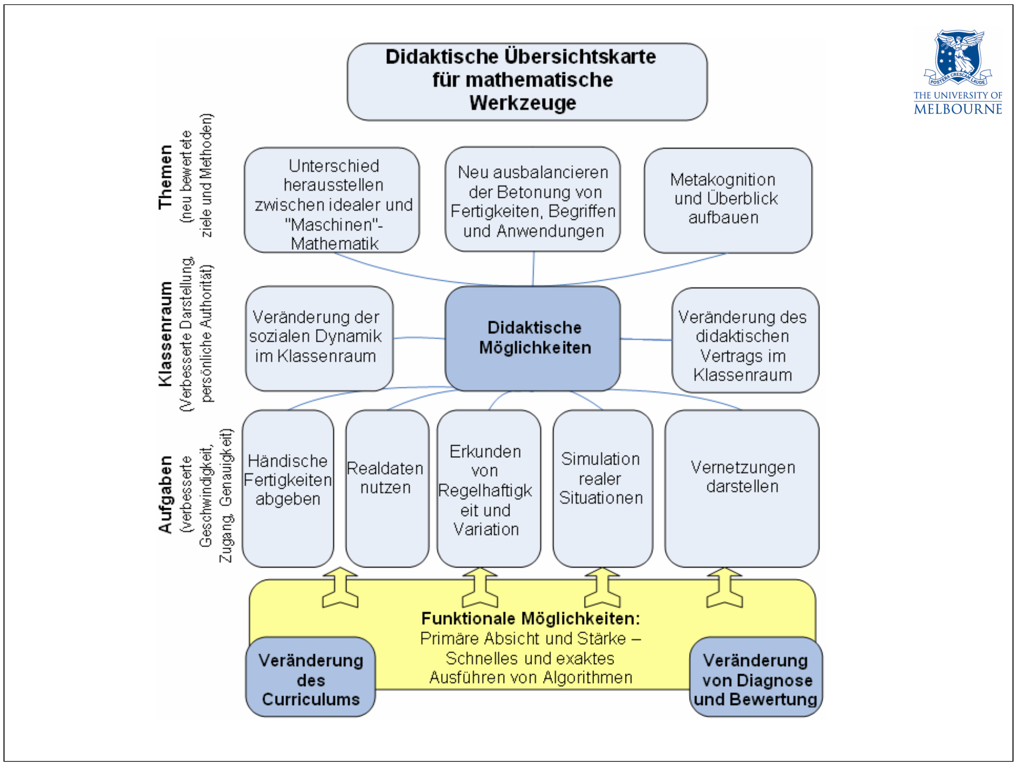
Sample from quadratic on next slide –..

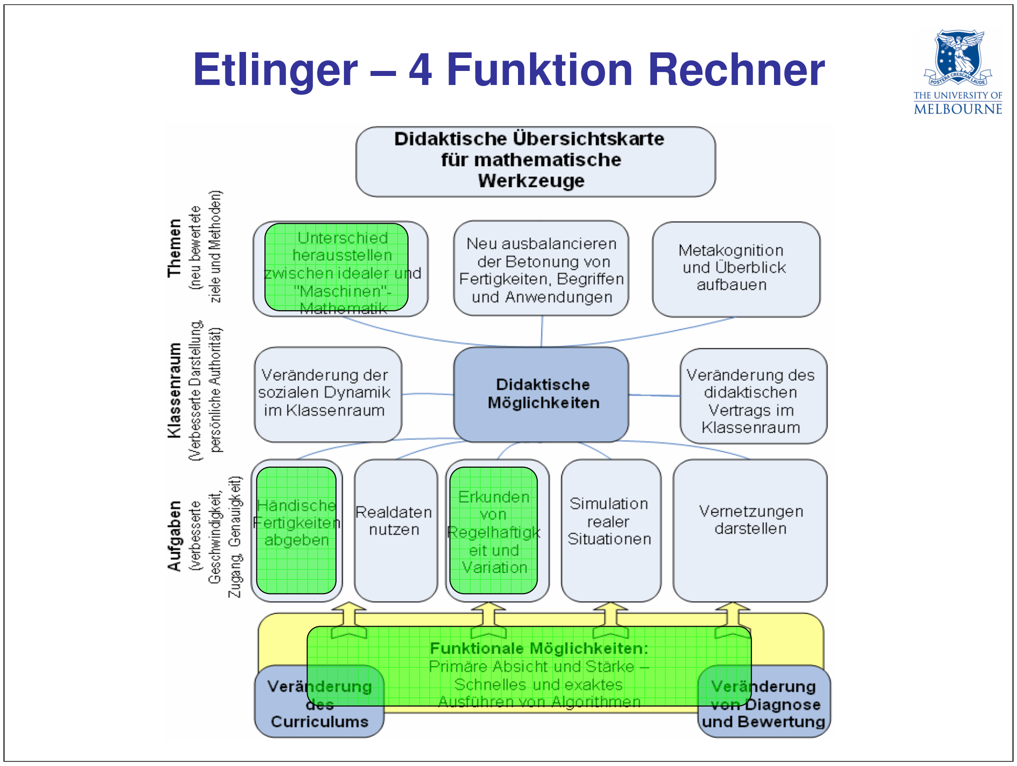
Neues Ausbalancieren von Fertigkeiten, Konzepten und Anwendungen

– 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)
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
THE UNIVERSITY OF MELBOURNE



Etlinger's uses mapped

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,

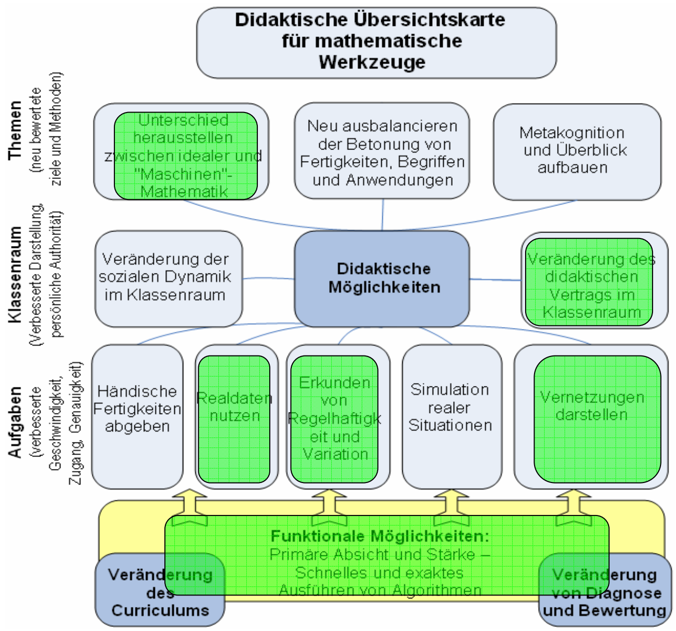
Thinking: early use – for undergrads

Initially taught almost separately – use for harder real world problems – engineers- use for engineering problems not just mathematics courses

Etc

Heid etc – challenge to use to improve teaching through accessing concepts first then focusing in on skills – including by-hand

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

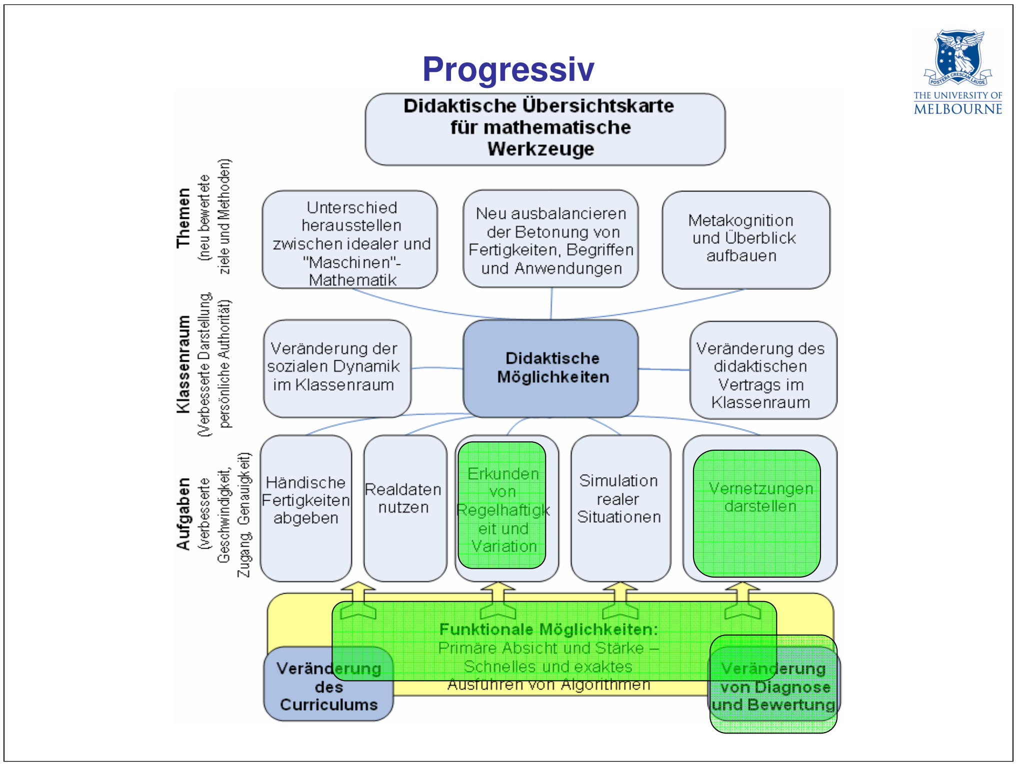
Progressiv

- 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

Based on your comments on teachers like Lucy in the CAS-CAT project.

Believe strongly in by-hand first – and then once students ‘have’ understanding and skills allow CAS for speed

Teaching looks little different than for a non CAS classroom


THE UNIVERSITY OF MELBOURNE
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

Thinking of “Neil” in the CAS-CAT project.

Excited by the opportunity to do explore teaching in new ways, to allow access to senior maths for students of lower ability – than those who would normally have been encouraged to take these subjects.

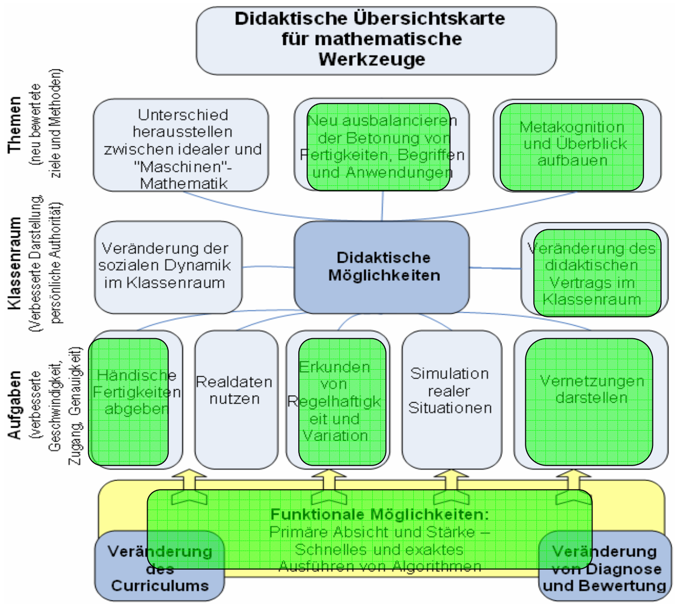
Overview topic – then move in to detail

Encourage students to explore and consider alternative solution strategies – choose the one they prefer

CAS to compensate for by-hand weaknesses

Happy to change didactic contract – include /respecti nput from students – encourage them to share methods and to share tech know how

Radikal

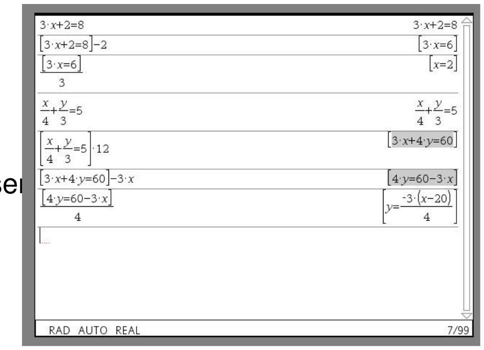


Didaktische Übersichtskarte für mathematische Werkzeuge
Themen (neu bewertete ziele und Methoden)
Klassenraum (Verbesserte Darstellung, persönliche Authorität)
Aufgaben (verbesserte Geschwindigkeit, Zugang, Genauigkeit)
Unterschied herausstellen zwischen idealer und "Maschinen"-Mathematik
Neu ausbalancieren 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 4

Konservativ

- 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



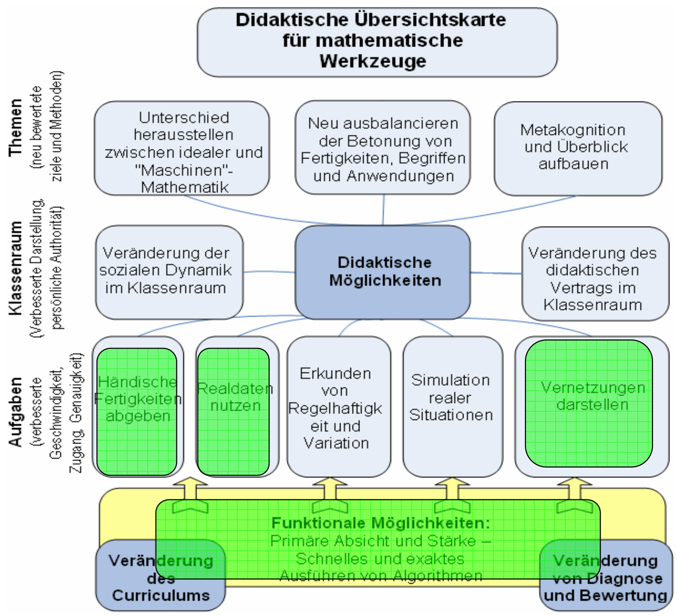
Senior school assessment change but no chagne at this level

See that students should start to get CAS experience

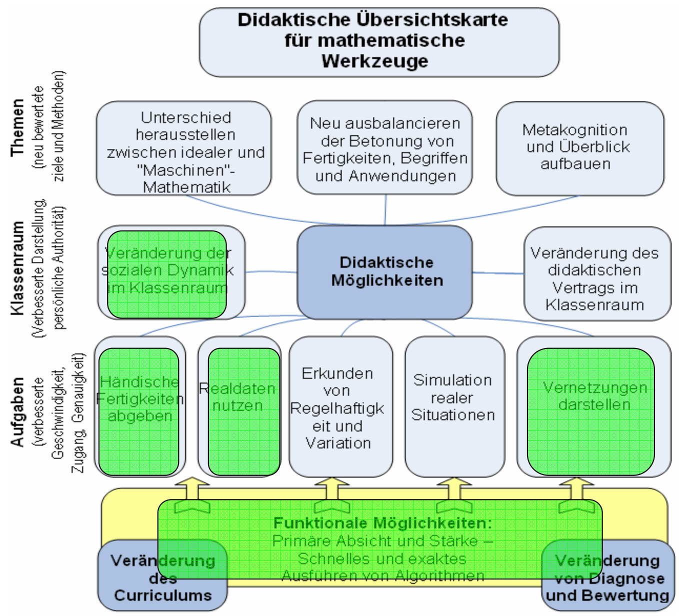
Want to teacher the usual curriculum , in the usual way but better

Might engage students – especially the boys

Konservativ



Betroffen



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 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

Senior school assessment change but no chagne at this level

See that students should start to get CAS experience

Want to teacher the usual curriculum , in the usual way but better

Might engage students – especially the boys

Scenario 5

Thinking of a school in the RITMATHS project, that did a series of activities starting by analysing a digital photo of a McDonalds sign.

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.

Functional use does not necessarily lead to pedagogical use

Pedagogical affordances observed over wide range of classrooms may

• not be perceived by individual teachers

•perceived but rejected

•A good things if teachers can make informed choices – be made aware of potential opportunities

•To take full advantage of pedagogical use requires careful thought : awareness of implications for classroom change

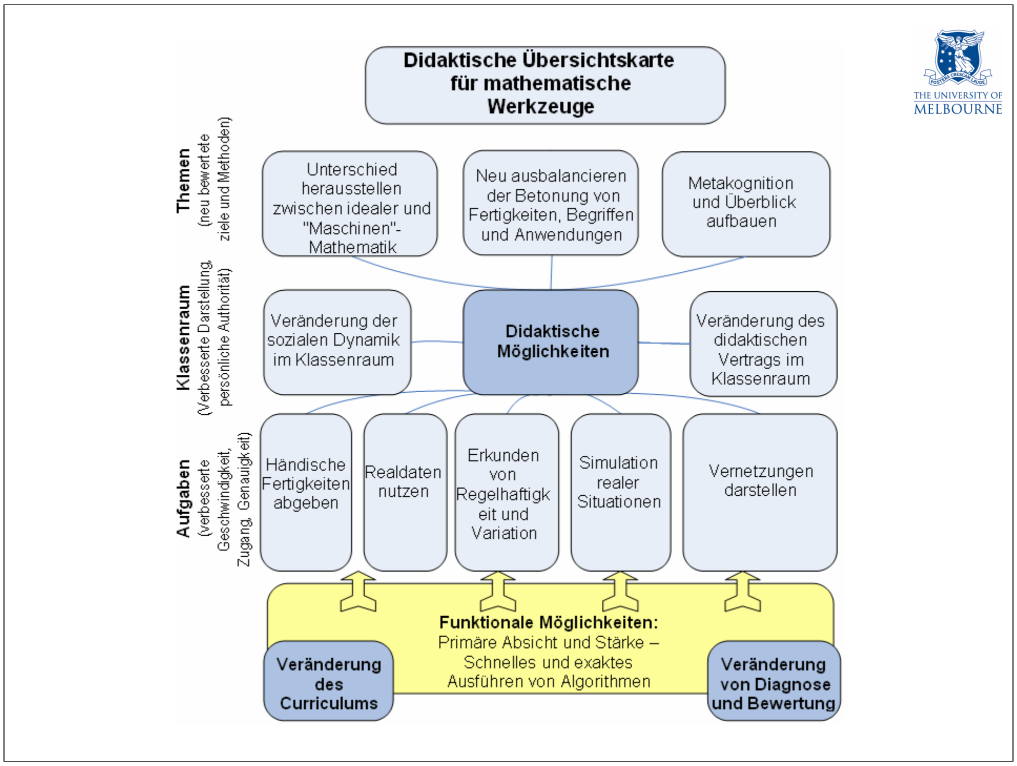
•Potential advantage different for different stages of learning

•Limited use – opening up further potential requires rethinking, curriculum change and assessment change

Einige Fragen

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE

- 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
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

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.