ERINNERUNGEN UND GEDANKEN EINES NEBENSTRECKLERS

25 Jahre mit Excel:
Holzweg oder Königsweg
der Schulmathematik?

Mathematische Grundbildung im Jahre 2012

12th ICME - July, 2012, Seoul, Kaye Stacey

New PISA 2012 definition of mathematical literacy
- mathematical literacy as it is likely to be encountered in modern workplaces -

"Doing mathematics with the assistance of a computer is now part of mathematical literacy."
"**Using mathematical tools** is an additional FMC.
- Fundamental Mathematical Capability #7"

"Computers are now so commonly used **in the workplace and in everyday life** that a level of competency in mathematical literacy in the 21st century includes using computers."

"PISA 2012 represents only a starting point.
Items requiring use of specific mathematically-able software (e.g. to program a spreadsheet, or use a generic tool to plot a graph) have not been used at this early stage."

Hamburg (dpa)

Am 12. August 1981 stellte "Big Blue" in New York den IBM 5150 PC vor.
Der erste IBM-PC begründete eine neue milliardenschwere Industrie und änderte die Welt. …

Den ersten kommerziell erfolgreichen Mikrocomputer brachte Apple 1977 auf den Markt, den Apple II.
Insbesondere die **Tabellenkalkulation VisiCalc** sorgte dafür, dass Apple die junge PC-Industrie dominierte.
IBM war damals zwar der führende Anbieter von Großrechnern,
doch die waren meistens so groß wie ein Kühlschrank und nicht für den privaten Gebrauch geeignet.
Doch das **Kalkulationsprogramm 1-2-3** für den IBM-PC konnte komplexere Rechenmodelle ausführen
als der Apple II und verdrängte die Konkurrenz aus den Büros.

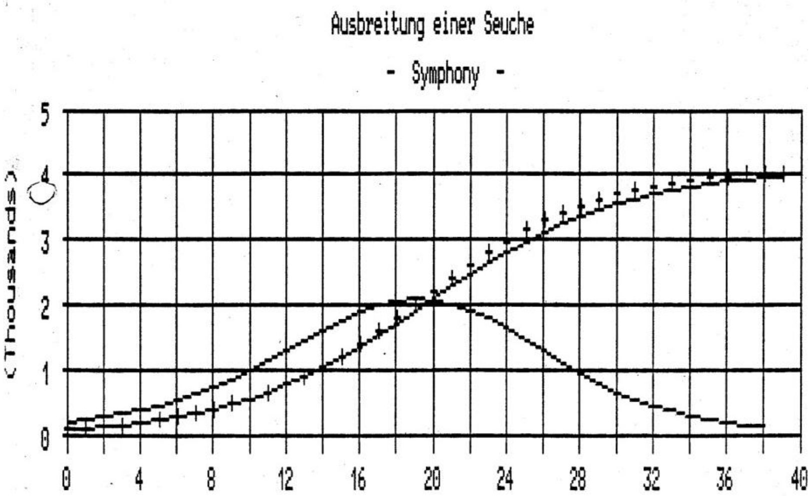
T	N(T)	ABF(T)	SBRATE	ZUWRATE	ZUWACHS	SKALE: 4
0	100	100	0.05	0.75	75	****
1	175	260	0.13	0.67	117	*******
2	292	513	0.26	0.54	158	******** ***
3	450	886	0.44	0.36	160	******** ******** **
4	610	1363	0.68	0.12	72	******** ******** ********
5	682	1841	0.92	-0.12	-82	******** ******** ******** ***
6	600	2165	1.00	-0.20	-120	******** ******** ********
7	480	2320	1.00	-0.20	-96	******** ******** ***
8	384	2356	1.00	-0.20	-76	******** *******
9	308	2311	1.00	-0.20	-61	******** ****
10	247	2211	1.00	-0.20	-49	******** *
11	198	2077	1.00	-0.20	-39	********
12	159	1925	0.96	-0.16	-25	******
13	134	1770	0.88	-0.08	-11	*****
14	123	1627	0.81	-0.01	-1	****
15	122	1505	0.75	0.05	5	****
16	127	1407	0.70	0.10	12	*****
17	139	1335	0.67	0.13	18	*****
18	157	1291	0.65	0.15	24	******
19	181	1279	0.64	0.16	29	*******
20	210	1297	0.65	0.15	31	********
21	241	1343	0.67	0.13	30	******** *
22	271	1413	0.71	0.09	25	******** **
23	296	1497	0.75	0.05	15	******** ***
24	311	1583	0.79	0.01	2	******** ****
25	313	1659	0.83	-0.03	-9	******** ****
26	304	1714	0.86	-0.06	-17	******** ****
27	287	1744	0.87	-0.07	-20	******** ***
28	267	1749	0.87	-0.07	-19	******** **
29	248	1735	0.87	-0.07	-16	******** *
30	232	1707	0.85	-0.05	-12	******** *
31	220	1671	0.84	-0.04	-7	********
32	213	1633	0.82	-0.02	-3	********
33	210	1598	0.80	0.00	0	********
34	210	1568	0.78	0.02	3	********
35	213	1546	0.77	0.03	5	********
36	218	1532	0.77	0.03	7	********
37	225	1527	0.76	0.04	8	******** *
38	233	1531	0.77	0.03	8	******** *
39	241	1543	0.77	0.03	6	******** *
40	247	1558	0.78	0.02	5	******** *
41	252	1576	0.79	0.01	2	******** **
42	254	1594	0.80	0.00	0	******** **
43	254	1609	0.80	0.00	-1	******** **
44	253	1621	0.81	-0.01	-2	******** **
45	251	1628	0.81	-0.01	-3	******** **
46	248	1632	0.82	-0.02	-3	******** *
47	245	1632	0.82	-0.02	-3	******** *

ENTWICKLUNG EINER POPULATION VON WASSERFLOEHEN

```
  N(T) =  N(T-1) +  N(T-1)  * (GBRATE - SBRATE)
SBRATE = GIFTCON * ABF(T)
ABF(T) =     N(T) + ABF(T-1) * (1-FRWAS)

*********************************************
*    N(0) = 100         ---> N(50)    237   *
*  GBRATE = .8      *************************
* GIFTCON = .0005   *
*   FRWAS = .15     *          GBRATE * FRWAS
*  ABF(0) = 0       * N ---> ----------------
*********************            GIFTCON
```

Multiplan und Lotus
1986



mathematik **lehren**

Heft 24 Oktober 1987

Sekundarstufe II

Benutzung von Rechenblättern im Mathematikunterricht

von Bodo v. Pape

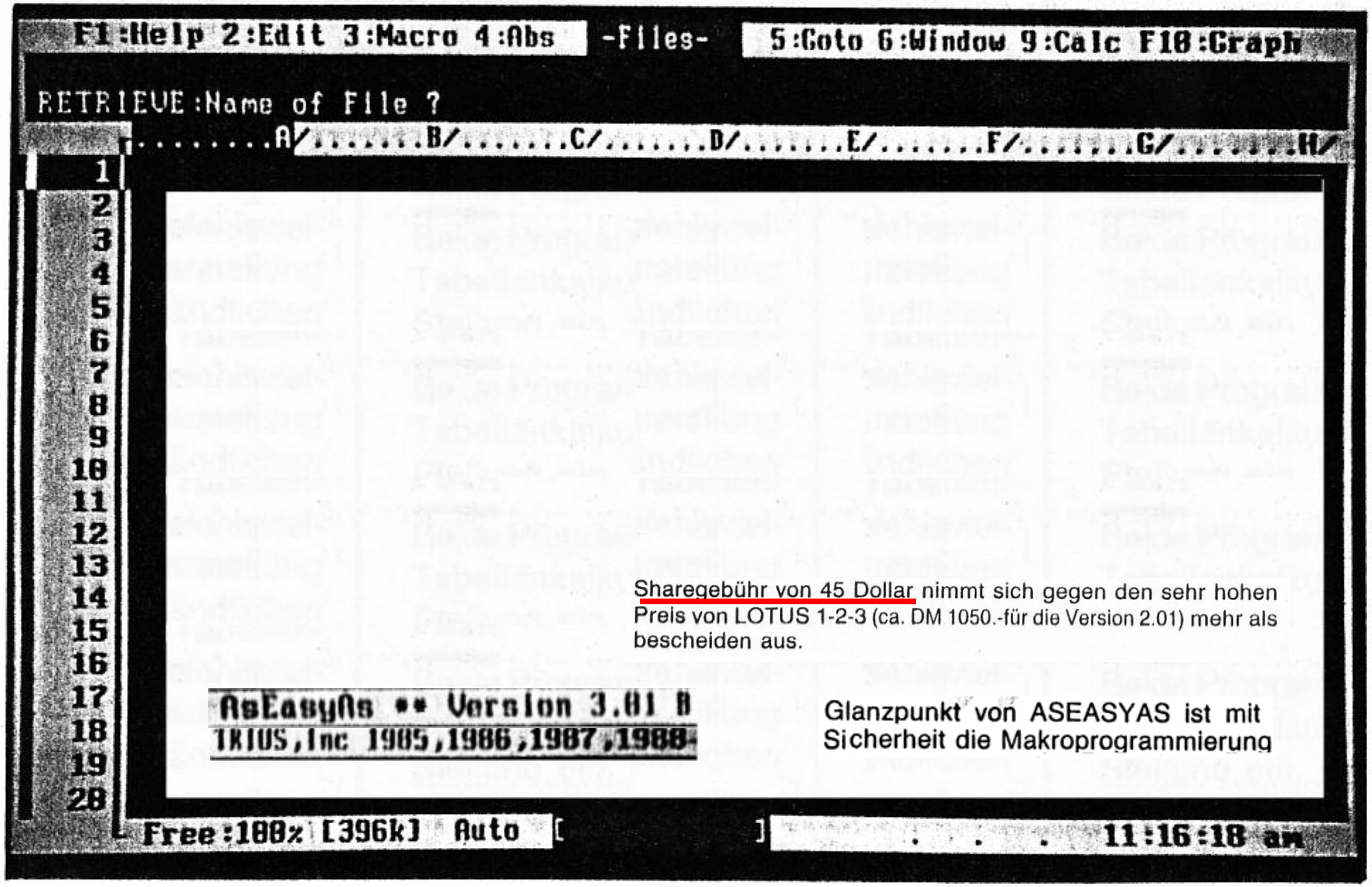
An verschiedenen Beispielen wird dargestellt, daß Rechenblätter in ihrer Relevanz für den Mathematikunterricht noch unterschätzt werden.

Schluß

Ziel der Darstellung war es, einige Möglichkeiten aufzuzeigen, die Rechenblätter wie Multiplan für den Mathematikunterricht bieten. Eine weitergehende didaktische Legitimation läßt sich anknüpfen an eine Feststellung, die Ziegenbalg im ersten Heft zum Thema "Rechner" in dieser Zeitschrift formuliert hat:

"Nichts wird meines Erachtens die Art und Weise, wie Mathematik im Alltags- und Wirtschaftsleben angewandt wird, so entscheidend verändern wie die Spreadsheet-Software."

1984



Sharegebühr von 45 Dollar nimmt sich gegen den sehr hohen Preis von LOTUS 1-2-3 (ca. DM 1050.-für die Version 2.01) mehr als bescheiden aus.

Glanzpunkt von ASEASYAS ist mit Sicherheit die Makroprogrammierung

AsEasyAS, der Senkrechtstarter des Jahres '88

1988

Tabellenkalkulation

Excellent

Branchenkenner erwarten, daß 1991 das Jahr der Tabellenkalkulationen wird. Microsoft sichert sich mit Excel 3.0 einen beeindruckenden Vorsprung.

Das Rechenblatt als Werkzeug und Hilfsmittel

AKMUI 1991
Wolfenbüttel

Bodo von Pape, Oldenburg

Auftritt Bert Waits

- Was macht das Rechenblatt interessant für Leute, die sich mit Mathematik beschäftigen?
- Was macht das Rechenblatt interessant für den Mathematik-Unterricht?
- Welche Perspektiven bietet es dem Mathematik-Unterricht?

1 Was macht das Rechenblatt interessant für Leute, die sich mit Mathematik beschäftigen?

Das Rechenblatt zählt - neben der Textverarbeitung, der Dateiverarbeitung und der Telekommunikation - zu den vier Säulen der unspezifischen Computernutzung. Diese Tatsache ist eine der beiden Grundlagen für mein Plädoyer für das Rechenblatt in der allgemeinbildenden Schule:

Das Rechenblatt ist gerade nicht für die Schule oder die Wissenschaft geschaffen. Es ist geschaffen für einen Gebrauch im beruflichen oder privaten Alltag. (Denken Sie an das Erstellen eines Finanzierungsplans oder Ihrer Steuererklärung, an das Anfertigen einer Bastelvorlage oder an die Auswertung eines häuslichen Bridge-Turniers.)

“used in the workplace and in everyday life”

Wandel des Bildes von Mathematik in der Schule

Umorientierung in Richtung auf ein "Mathematical Engineering"

Die Analysis darf in Zeiten der Rechner nicht mehr so unterrichtet werden wie bisher.

„Völlige Neukonzeption der Analysis“:

„Alle praktisch vorkommenden Aufgaben lassen sich mit Computern, also diskret lösen. Wozu dann noch die klassischen kontinuierlichen Begriffsbildungen?“

Schluß:

Wir alle wissen seit langem:

Die Reichweite der geschlossenen Lösungen bei realen Problemstellungen ist sehr eng begrenzt.

Wir sollten uns auch darüber im klaren sein:

Was den Anwender interessiert, sind letztlich nur hinreichend genaue numerische Werte.

R. BAUMANN hat einmal geschrieben:

Wenn NEWTON einen Rechner gehabt hätte, dann wäre die Differential- und Integralrechnung gar nicht erst erfunden worden.

Ich frage:

Wozu heute noch Formelmanipulationssysteme?

Wir haben das Rechenblatt!

Diese Frage stellt sich heute verschärft - angesichts der Ausrichtung auf Anwendungen, Modellieren und auf everyday-life und workplaces.

Die frühen Jahre

Stimmen aus der Fachdidaktik

Im Unterricht

Der Lauf der Dinge

Über den Unterricht hinaus

Herr von Pape schreibt:

"Wozu heute noch Formelmanipulationssysteme? Wir haben das Rechenblatt!" (1992)

Bei Herrn Lehmann findet man:

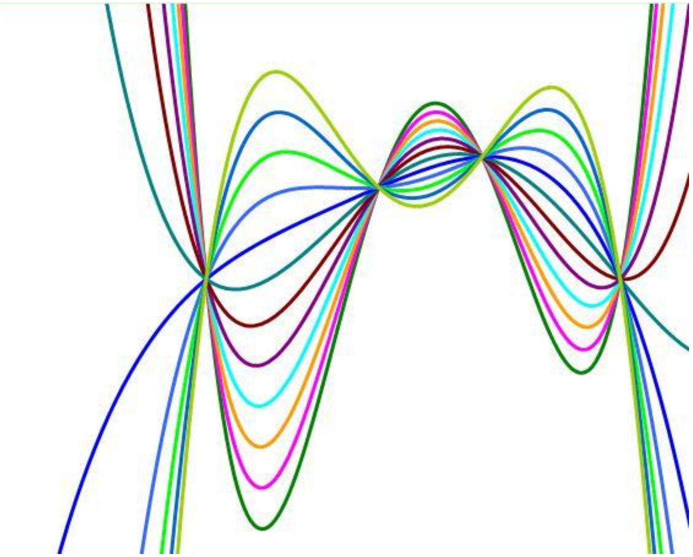
"Die wichtigste Anwendersoftware für einen problemorientierten Mathematikunterricht sind Funktionenplotter, ..." (1992).

Ich sehe es so – und damit möchte ich meinen *Standpunkt* zum Computereinsatz nochmals zum Ausdruck bringen:

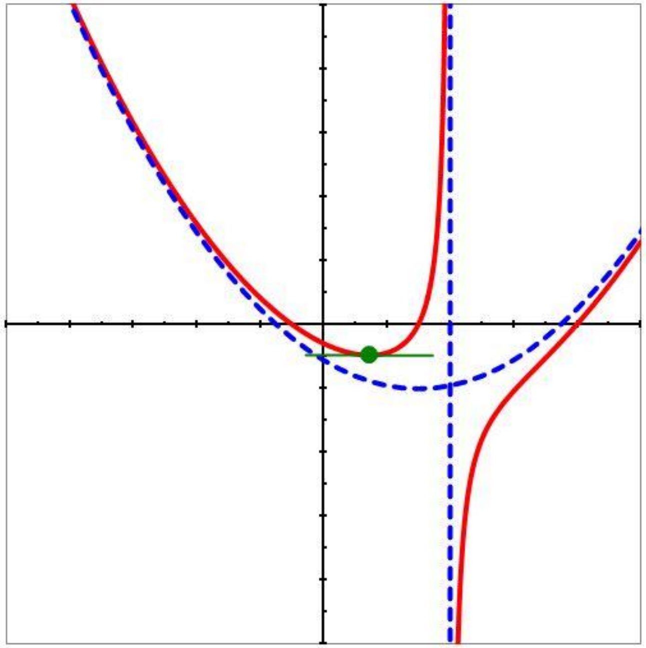
- **Wozu heute Formelmanipulationssysteme?**
- **Wozu das Rechenblatt?**

und:

- **Eine wichtige Anwendersoftware für einen problemorientierten Mathematikunterricht sind Funktionenplotter.**



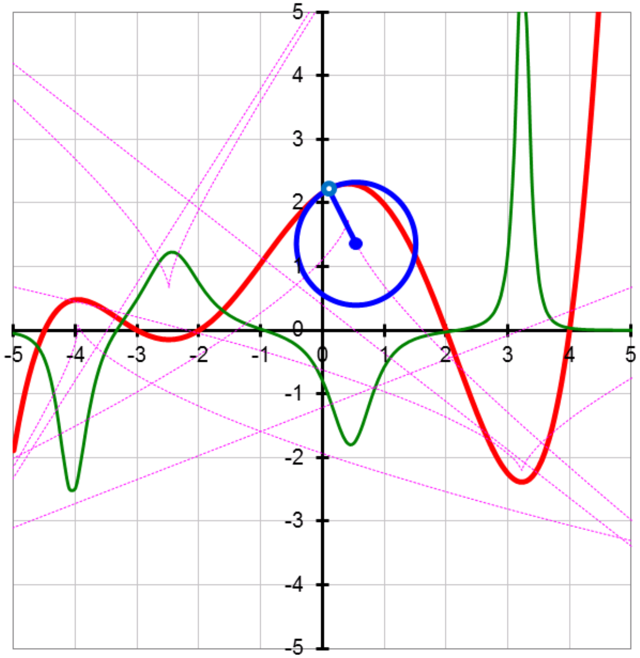
"a generic tool to plot a graph"



– Tabellenkalkulationsprogramme: der Einsatz von Programmen, wie etwa EXCEL, erlaubt einen neuartigen Zugang zum Umgang mit Variablen und mit Fragen der elementaren Algebra. Mit der Tabellenkalkulation lassen sich zahlreiche betriebliche Fragestellungen, wie etwa die Buchhaltung und die Lagerhaltung, rechnerisch erfassen. Man könnte daher ein solches Programm etwa zur Modellierung von Betriebs- und Verwaltungsabläufen im Mathematikunterricht verwenden;

Tietze-Klika-Wolpers

Mathematik in der Sekundarstufe II, 1997, S. 44



„Mit Hilfe von **DERIVE** kann man Krümmung und Krümmungsmittelpunkte einfach berechnen und sich die Evoluten zeichnen lassen.
Es erschließt sich
bei relativ geringem formalem Aufwand
ein Gebiet, das vielfältiges Experimentieren
und anschauungsbezogenes Fragen erlaubt.“
Seite 116

Dass der Umgang mit Tabellenkalkulation im Sinne der Allgemeinbildung eine Selbstverständlichkeit ist, dürfte mittlerweile viel Zustimmung finden.

Praxis der Physik
Heft 3, 1999

Im Schulunterricht werden Tabellenkalkulationsprogramme überwiegend in Fächern wie Wirtschaft und Rechnungswesen eingesetzt, außerhalb der Schule dürften TKP allerdings neben Schreibprogrammen die am häufigsten verwendeten Programme sein.

TKP sind die – gerade im deutschsprachigen Raum –
noch am meisten unterschätzten Programme für den Mathematikunterricht.

Weigand, H.-G.: Diskrete Mathematik und Tabellenkalkulation,
in: Der Mathematikunterricht, Jahrgang 47 / 2001

Warum TKP im MU der Sekundarstufe I ?

Gerald Wittmann - MU 3-2001 S. 38

- Das Kennenlernen einer Tabellenkalkulation und
  das Entwickeln adäquater Arbeitstechniken
  dient unmittelbar der **Lebens- und Berufsvorbereitung** der Schüler.

- Der Einsatz einer Tabellenkalkulation eröffnet die **Chance**,
  sowohl traditionelle Inhalte **anders** zu unterrichten
  als auch **neue Inhalte** aufzunehmen.

- Der Einsatz des Computers und speziell einer TKP kann
  eine Veränderung der **Unterrichtskultur** bewirken,
  insbesondere im Hinblick auf angeleitete
  und in zunehmendem Maße **eigenverantwortliche Arbeitsphasen** der Schüler.

Die frühen Jahre

Stimmen aus der Fachdidaktik

Im Unterricht

Der Lauf der Dinge

Über den Unterricht hinaus

Analytische Geometrie

F10 =$A10*F$4-$C10*F5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1					Lösen eines linearen Gleichungssystems								1000	
2		Start										bis	1000	
3					* a	* b	* c	* d	=	Nr.			Probe	Abweichung
4					3,954	3,305	9,485	2,323	8,956	I	a =	0,008	8,956	
5					5,579	4,535	4,508	1,388	2,678	II			2,678	
6					1,787	2,258	8,134	5,270	6,248	III			6,248	-4,44089E-15
7					8,917	1,594	9,655	8,298	6,940	IV			6,94	-1,15463E-14
8														
9	Lösungsweg:					Elimination von a:								
10	5,6	* I -	4	* II		0,510	35,092	7,472	39,3795	I	b =	-0,493		
11	1,8	* I -	4	* III		-3,019	-15,207	-16,683	-8,6928	II				
12	8,9	* I -	4	* IV		23,170	46,407	-12,097	52,4288	III				
13							Elimination von b:							
14	-3	* I -	0,5	* II			-98,2	-14,0	-114,5	I	c =	1,24		
15	23	* I -	0,5	* III			789,4	179,3	885,7	II				
16								Elimination von c:						
17	789	* I -	-98	* II				6516,47	-3389,7	I	d =	-0,52		
18														
19														
20					1000 Gleichungssysteme in 1min					oder auch nur 8 s.				
21					Neuberechnen: F9									

Punkt P - Punkt Q

Punkt P	Punkt Q
1	0
2	0
3	0

Vektor PQ
-1
-2
-3

Abstand	
	3,7417
d²	14,00

1 Beispiel Nr. **1**

Punkt P - Gerade g

Punkt	Punkt	Richtung	Punkt P
2	4	2	1
1	6	5	2
3	7	4	3
Gerade g			

Laufwert

Abstand	
	1,3416
d²	1,80

LotfußP	SpiegelP
2,1333	3,2667
1,3333	0,6667
3,2667	3,5333

Punkt P - Ebene E

Punkt1	Punkt2	Punkt3	Punkt P
3	2	1	1
0	5	1	2
2	1	3	3
Ebene E			

NF	HNF
48	0,5345
24,000	0,2673
72,000	0,8018
288,000	3,2071

Abstand	
	-0,2673
d²	0,07

LotfußP	SpiegelP
0,8571	0,7143
1,9286	1,8571
2,7857	2,5714

Gerade g - Gerade h

Punkt	Punkt	Richtung	Punkt	Richtung
12	6	-6	2	2
14	5	-9	1	5
7	3	-4	3	4
Gerade h			Gerade g	

Abstand	
	0,0000
d²	0,00

SchnittP	Lotfuß1	Lotfuß2
0,0000	0,0000	0,0000
-4,0000	-4,0000	-4,0000
-1,0000	-1,0000	-1,0000

Gerade g - Ebene E

Punkt	Richtung	Punkt1	Punkt2	Punkt3
2	2	3	2	1
1	5	0	5	1
3	4	2	1	3
Gerade g		Ebene E		

Schnittwinkel°
56,7891

Schnittpunkt
1,8095
0,5238
2,6190

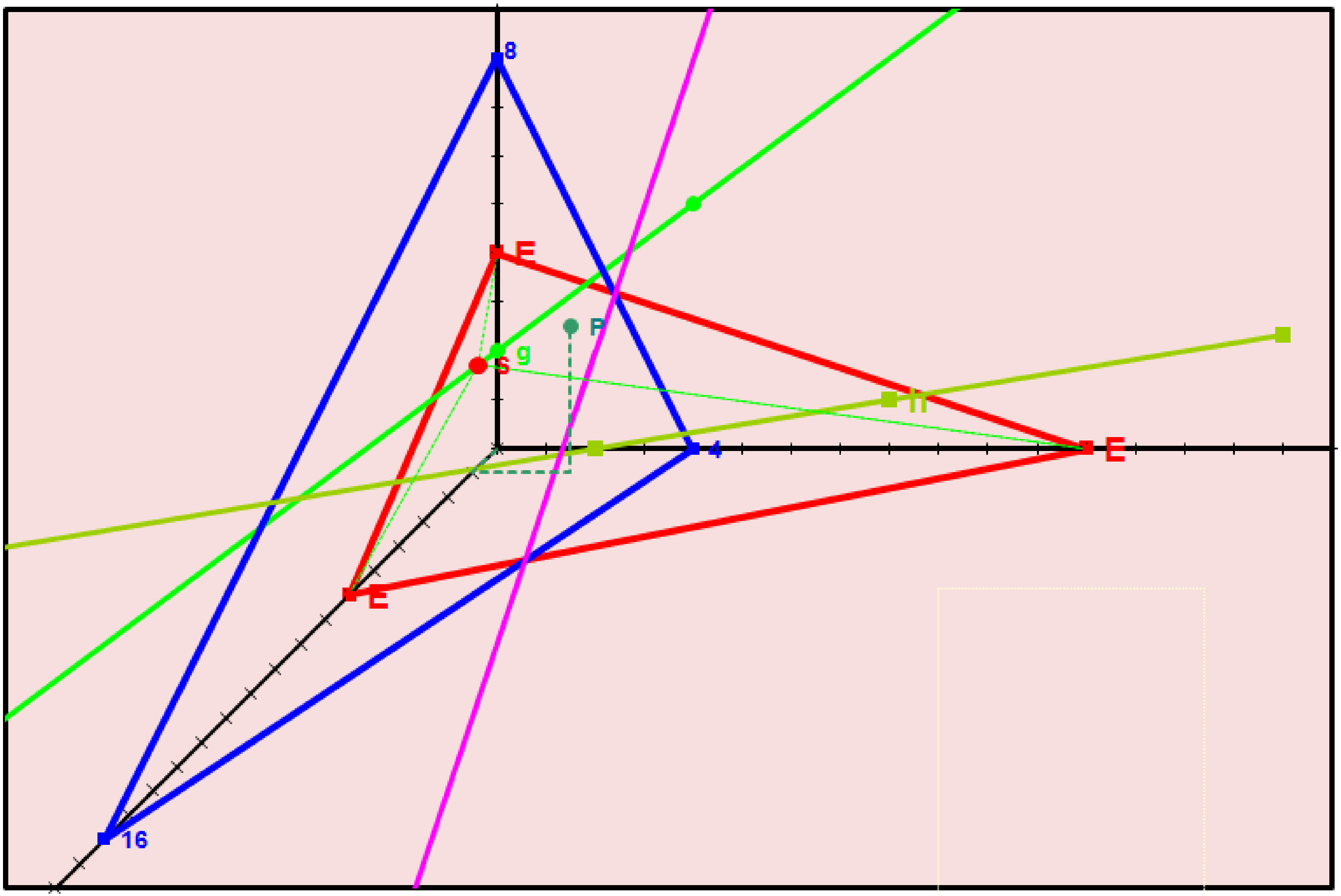
Ebene E - Ebene F

Punkt1	Punkt2	Punkt3	Punkt1	Punkt2	Punkt3
6	2	2	3	2	1
2	1	3	0	5	1
1	5	1	2	1	3
Ebene F			Ebene E		

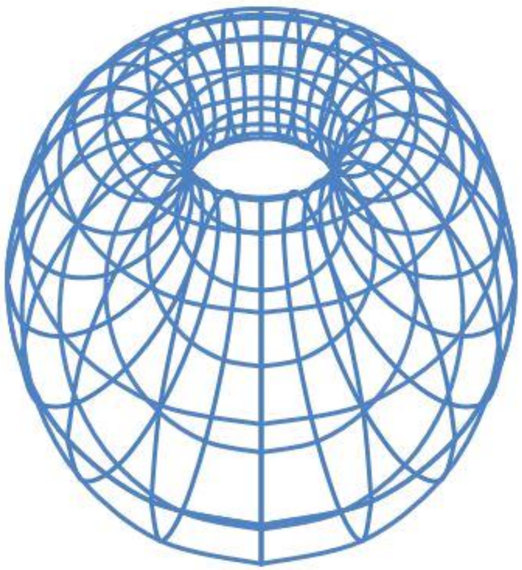
NF	HNF
1	-0,2182
4,000	-0,8729
2,000	-0,4364
16,000	-3,4915

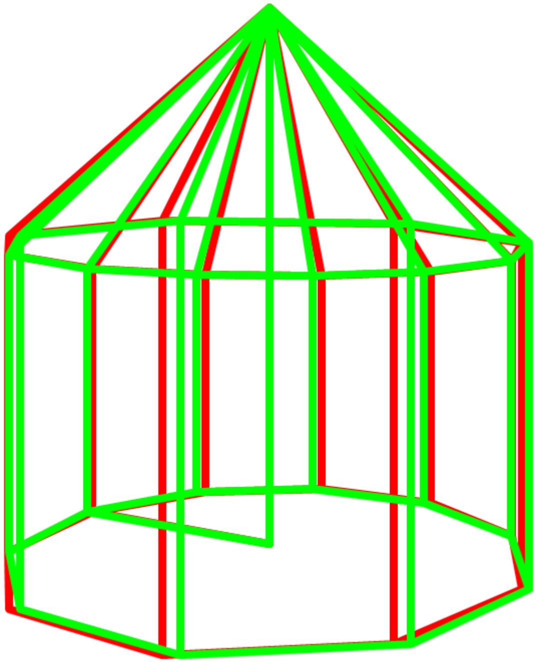
Schnittwinkel°
45,5847

Schnittgerade			Winkelhalb Ebenen	
1	Eingabe	1	0,1582	0,3764
2,5000		0,1000	-0,3028	0,5701
2,5000		-0,7000	0,1827	0,6191
Punkt		Richtung	Richtung	Richtung
			-0,1422	3,3493


8
E
P
g
S
Π
4
E
E
16

Dazu zwei Anhänger der Tabellenkalkulation
„Tabellenkalkulationsprogramme lassen sich in vielen verschiedenen Problemfeldern einsetzen.“
„Die Verwendung einer Tabellenkalkulation eignet sich nicht oder nur sehr eingeschränkt in den Bereichen der Darstellenden bzw. Analytischen Geometrie und der Algebra.“
H. Henning – M. Keune in: Mathematik in der Schule 38(2000), S. 161





In Bewegung (Drehung)

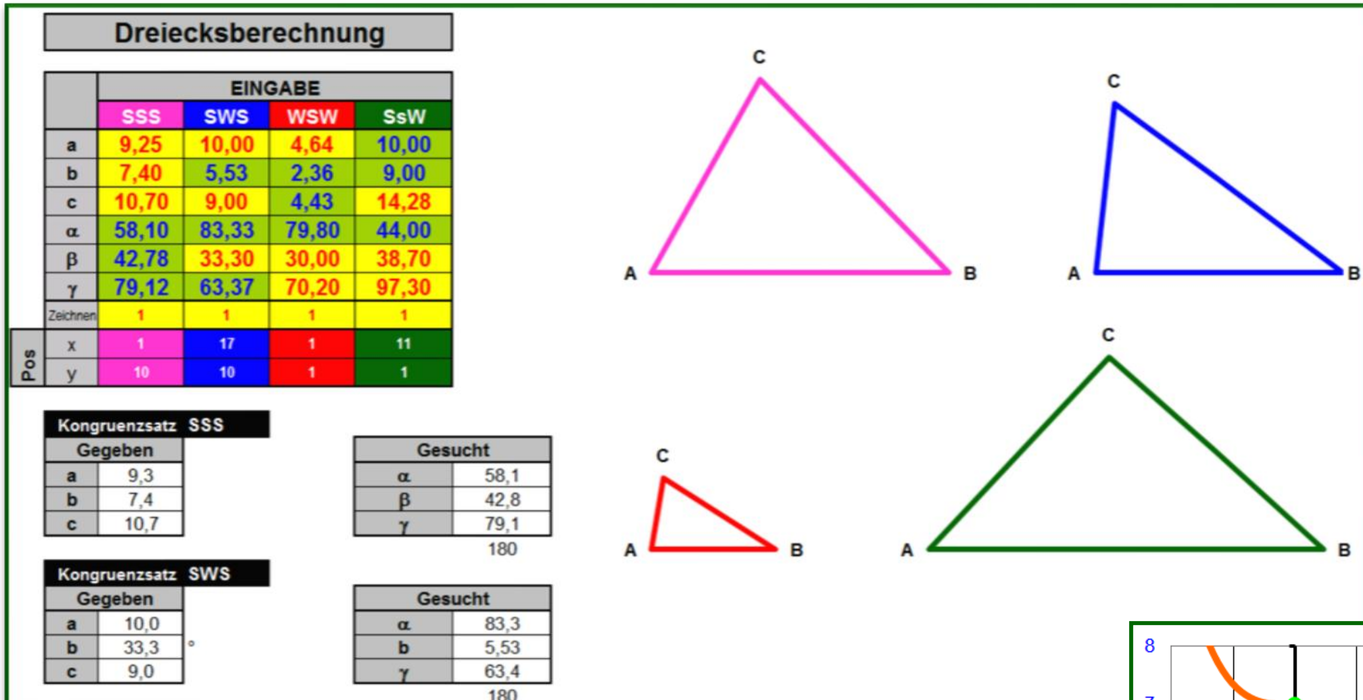
Damit zeichnet sich eine weitere besondere Stärke der Rechenblätter ab: Die Möglichkeit, fertige Benutzersysteme zu erstellen mit dem Schwerpunkt "Präsentationsgrafik".

Analytische Geometrie der linearen Gebilde

Bei der Erarbeitung zeigt es sich, daß die Ergebnisse ausnahmslos mit festen Formeln erzielt werden können.

Dreiecke nach den Kongruenzsätzen

Differential- und Integralrechnung ganzrationaler Funktionen.



Dreiecksberechnung

	EINGABE			
	SSS	SWS	WSW	SsW
a	9,25	10,00	4,64	10,00
b	7,40	5,53	2,36	9,00
c	10,70	9,00	4,43	14,28
α	58,10	83,33	79,80	44,00
β	42,78	33,30	30,00	38,70
γ	79,12	63,37	70,20	97,30
Zeichnen	1	1	1	1
Pos x	1	17	1	11
Pos y	10	10	1	1

Kongruenzsatz SSS

Gegeben	
a	9,3
b	7,4
c	10,7

Gesucht	
α	58,1
β	42,8
γ	79,1
	180

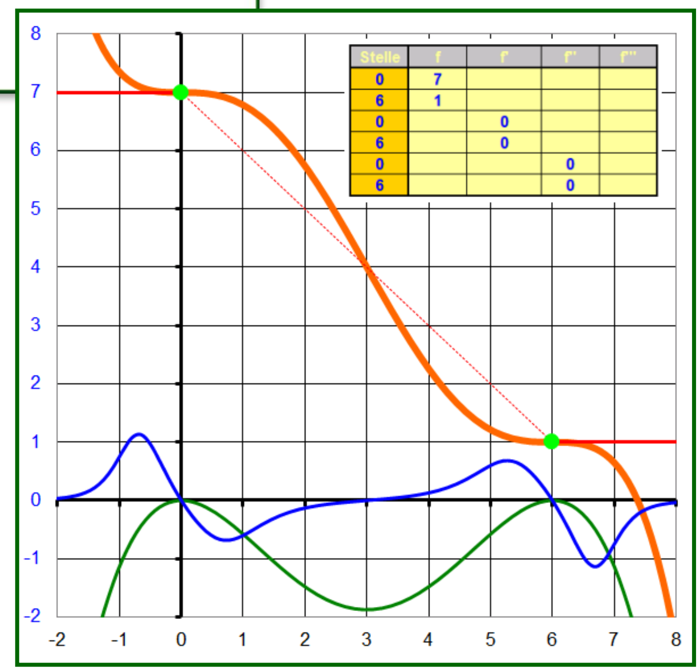
Kongruenzsatz SWS

Gegeben	
a	10,0
b	33,3 °
c	9,0

Gesucht	
α	83,3
b	5,53
γ	63,4
	180

Kurvendiskussion
„Wanted“-Aufgaben
Trassierung
Finanzplanung
Kinematik

Parametrisierung



➢ GK Analytische Geometrie - effizient mit Excel

Umfang der Unterrichtseinheit	Plan	Tatsächlich
	50-60 Stunden	49 Stunden

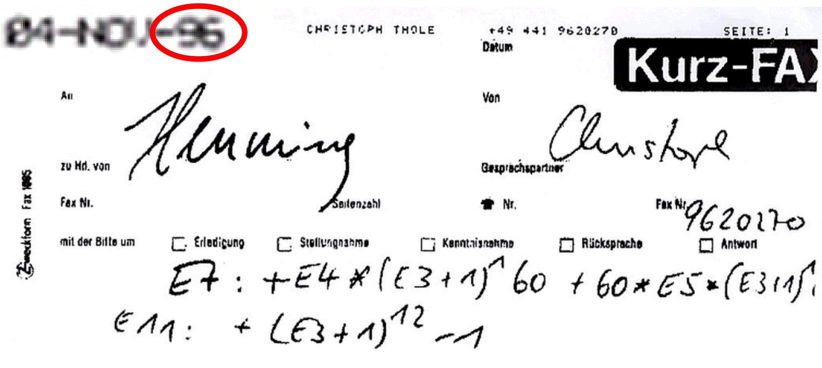
1. Tabellarische Übersicht der Unterrichtseinheit

	Thema	*Zeit / h*
I	**Zahlentripel und Punkte im Raum**	**4**
1	Räumliches Koordinatensystem: Kirche	2
2	Darstellung von Körpern (Pyramiden) - Risse	2
II	**Vektorielle Darstellungen: Geraden und Ebenen**	**12**
1	Parametergleichung einer Geraden / Darstellung	2
2	Übung: Inzidenzproben	1
3	Einführung in EXCEL: Lösen eines LGS / Kopieren mit Bezügen	2
4	Schnittprobleme I: Schnitt zweier Geraden	1
5	LGS mit EXCEL - Fortsetzung	2
6	Lagebeziehungen von Geraden / Einfache Kriterien	1
7	Räumliche Darstellung einer Geraden (mit Punktquadern)	2
8	Parameterdarstellung einer Ebene	1
III	**Koordinatengleichung einer Ebene**	**9**
1	Koordinatengleichung einer Ebene / Vektorprodukt	2
2	Wiederholung / Test 1	1
3	Lineare Abhängigkeit / Kollinearität / Komplanarität	1
4	Schnittprobleme II: Gerade / Ebene	2
5	Übung zu Lagebeziehungen / Schnittproblemen	1
6	Schnittprobleme III: Zwei Ebenen	2

IV	**Automatisierung mit EXCEL**	**4**
1	Vorbereitung zu: Bestimmung der Schnittgeraden mit EXCEL	1
2	Bestimmung der Schnittgeraden mit EXCEL	2
3	Übung zur Schnittgeraden	1
V	**Schnittprobleme und Gleichungssysteme**	**6**
1	Übersicht: Schnittprobleme / Gleichungssysteme (Test 2)	2
2	Grafische Darstellung zu Schnittproblemen	2
3	Lösen von Gleichungssystemen: Cramersche Regel	2
VI	**Darstellung der Schnittprobleme im Raum**	**3**
1	Das Vektorprodukt als Normalenvektor	1
2	Darstellung von Ebenen und ihren Schnitten im Raum	2
VII	**Berechnung an Gebilden im Raum**	**6**
1	Winkel und Flächen an Parallelflachs: Das Skalarprodukt	1
2	Das Volumen eines Parallelflachs: Spatprodukt und Determinante	2
3	Übersicht: Die drei Produkte mit Anwendungen	1
4	Abstand eines Punktes von einer Ebene: Verfahren im Vergleich	2
VIII	**Abrundung**	**5**
1	Wiederholung	1
2	Klausur Nr. 3	2
3	Einführung in die Berichtigung	1
4	Besprechung der Arbeit / Besprechung der Punktzahlen	1

Zuweilen war der Unterricht etwas langweilig, andererseits verstand Herr von Pape es, uns durch den Einsatz der Tabellenkalkulation „Aseasyas" und später gar "Excel" wieder zu motivieren, der dem Kurs immer Spaß bereitete. In 13/1 machte die Arbeit am Computer sogar einen Teil der Klausur aus, was allerdings innerhalb des Kurs ziemlich umstritten war. Man muß unserem Magister hoch anrechnen, daß er Weitblick besitzt, praktische Elemente der Mathematik im Rahmen des Möglichen in den Unterricht einbaute.

Jedenfalls klärte der Lehrer uns nicht nur über Ratensparverträge und die Finanzierung eines Eigenheims auf.



CHRISTOPH THOLE +49 441 9620270 SEITE: 1

Kurz-FAX

An Henning

Von Christoph

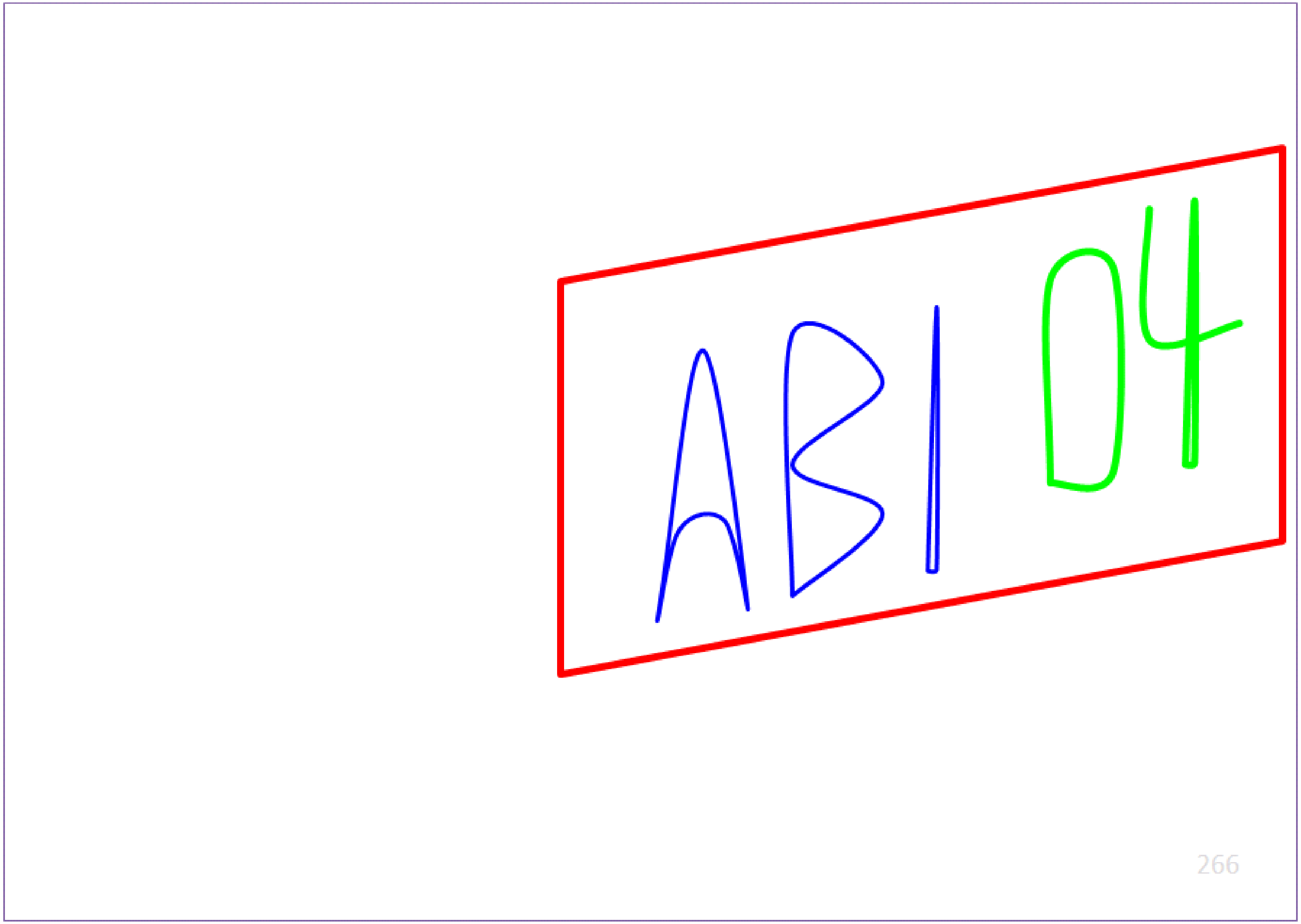
Fax Nr. 9620270

mit der Bitte um ☐ Erledigung ☐ Stellungnahme ☐ Kenntnisnahme ☐ Rücksprache ☐ Antwort

E7: +E4*(E3+1)^60 + 60*E5*(E3+1)^...

E11: +(E3+1)^12 -1

- **Schriftliche Einzelaufgabe**
- **Einzelaufgabe am Rechner**
- **Rechnerklausur (Stochastik)**
- **Einzelaufgabe im Abitur (GK)**
- **„Programmieraufgabe"**



In Bewegung (Drehung)

Die frühen Jahre

Stimmen aus der Fachdidaktik

Im Unterricht

Der Lauf der Dinge

Über den Unterricht hinaus

T³ Niedersachsen

1996: T³

In allen Bezirken gibt es durch die Landesregierung installierte Netzwerke, die für schulinterne und regionale Fortbildung zur Verfügung stehen.
In den Netzwerken der einzelnen Bezirke werden mit Unterstützung des NiLS Unterrichtsmaterialien entwickelt und veröffentlicht.
Die Aus- und Weiterbildung der in den Netzwerken arbeitenden Multiplikatoren erfolgt mit Unterstützung von T³.

T³ DEUTSCHLAND

Gelingensbedingungen

1. CAS - verpflichtend im Curriculum
2. CAS - verpflichtend im Abitur
3. Lehrerbildung verstärken — Optimal: Verpflichtend
4. Netzwerke für Eltern, Lehrer und Schüler
5. Strukturellen Rahmen klären

Anschaffung der Geräte:
Finanzierung und Modelle

T³ Niedersachsen

- Im Bezirk Weser-Ems besteht die Gruppe AMMuNT (Arbeitsgruppe Moderner Mathematikunterricht und neue Technologien) seit 1997. In enger Zusammenarbeit mit den Fachberatern entsteht zu Beginn des Schuljahres 2003/04 ein flächendeckendes, regionales Netzwerk; zur Betreuung werden 6 Moderatoren in einer Funktionsstelle eingesetzt.

Basis:
Besetzung der Begriffe
„Neue Technologien“ – „Computer“ – „Tabellenkalkulation“

THÜRINGEN

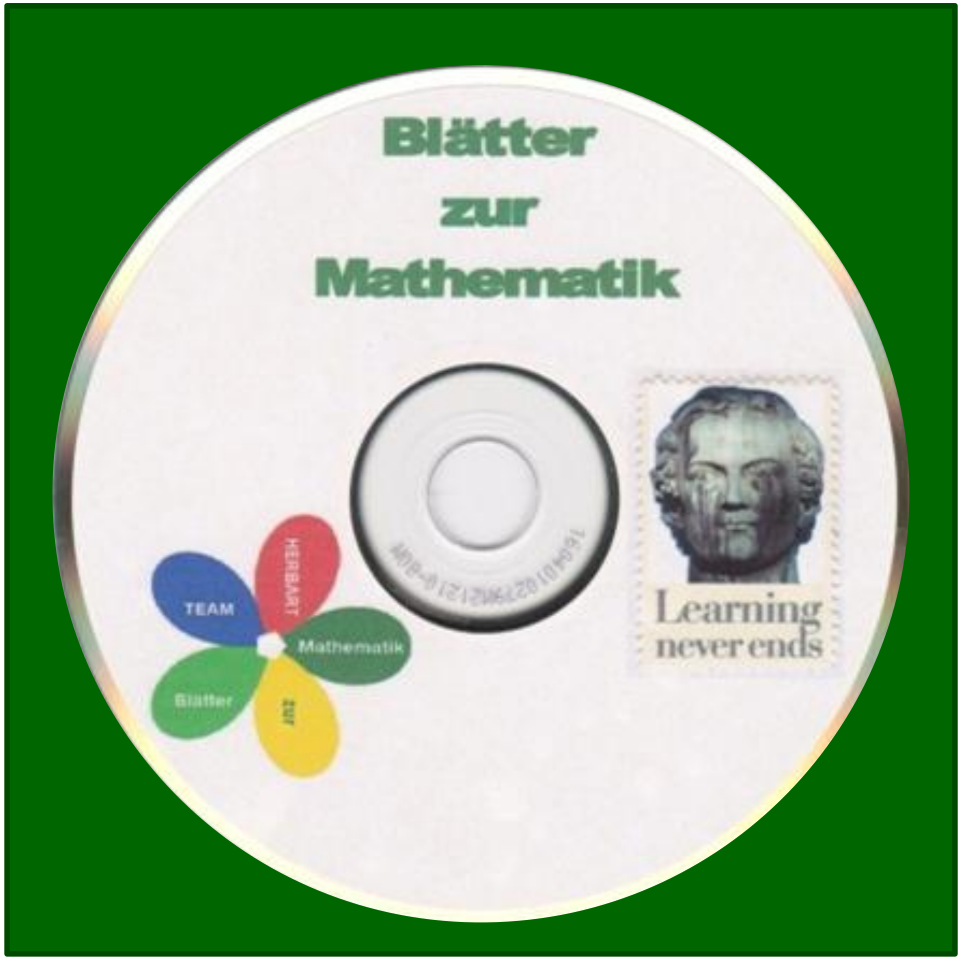
CAS-Taschenrechner werden an Gymnasien eingeführt

Wissenschaftliche Expertise unterstützt den Einsatz

Erfurt, 20.01.2011 - Zum neuen Schuljahr kommen an Thüringer Schulen mit gymnasialer Oberstufe ab der Doppelklassenstufe 9/10 Computeralgebra-Systeme (CAS) verbindlich zum Einsatz. Die Taschenrechner können komplexe Gleichungen lösen, Daten erfassen und grafisch darstellen, geometrische Objekte konstruieren und Texte erfassen. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, dass die CAS-Rechner zum Abitur 2014 in ganz Thüringen verwendet werden können.

Expertise aus der Fachdidaktik der PH Freiburg

Einbezogene Quellen Insgesamt 275 Quellen 2012	Daten erfassen & dar-stellen	Geo-metrische Objekte konstruieren, manipulieren & messen	Dynamische Graphen-Darstellung	Exakt symbolisch rechnen & arbeiten	Daten interaktiv darstellen & manipulieren	Text er-fassen	Inter-net
Excel	x	Ø	o	Ø	o	o	
TI-Nsp. N-CAS	x	x	x		x	x	
TI-Nsp.CAS	x	x	x	x	x	x	
TI-92, V-200	x	x	x	x		x	



Mein Beitrag zu den T³-Veranstaltungen

„Es wiederholt sich der Eindruck, dass die gewollten Veränderungen im Fach Mathematik vom Fachberater eher boykottiert als vorangetrieben werden.“

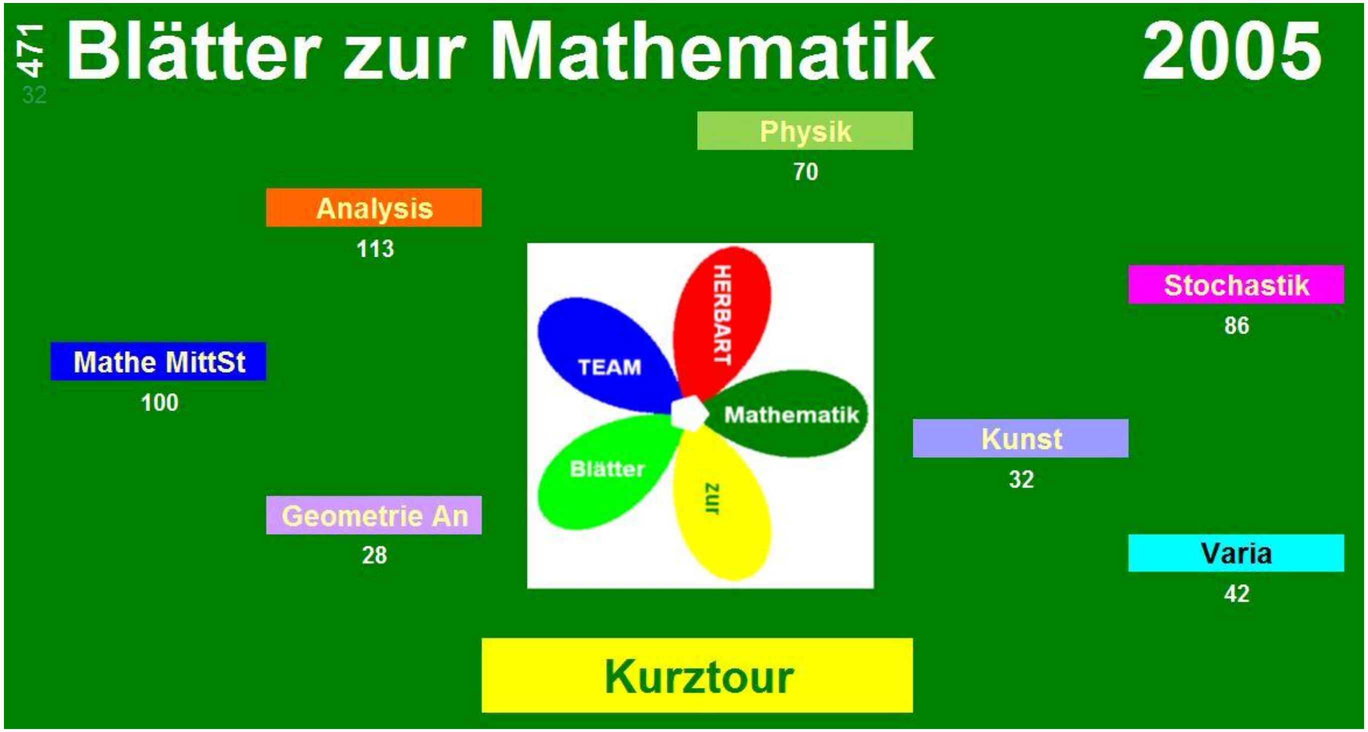
Im Urteil der Studenten 2003

- sehr, sehr gute CD-Rom → DANKE!

Umsetzung von Mathematischen Problemen mit Excel, wie ich es nicht für möglich gehalten hätte

Excellente CD!

	730
Stochastik	106
Modellierung	78
Zahlen	83
Ebene Geometrie	84
Kurven	64
Physik	59
Analysis	45
Geht nicht	44
Raumgeometrie	40
Kunst	32
Informatik	29
Krümmung	14
Stereogramme	5
Voronoi	46



Excel ist nicht nur das mathematische Standardwerkzeug im Leben. Es deckt auch im Rahmen der Schulmathematik alle Bereiche voll ab.

Für jeden Bereich der Schulmathematik gibt es mindestens ein Werkzeug, das Excel überlegen ist.

Die frühen Jahre

Stimmen aus der Fachdidaktik

Im Unterricht

Der Lauf der Dinge

Über den Unterricht hinaus

Stochastik

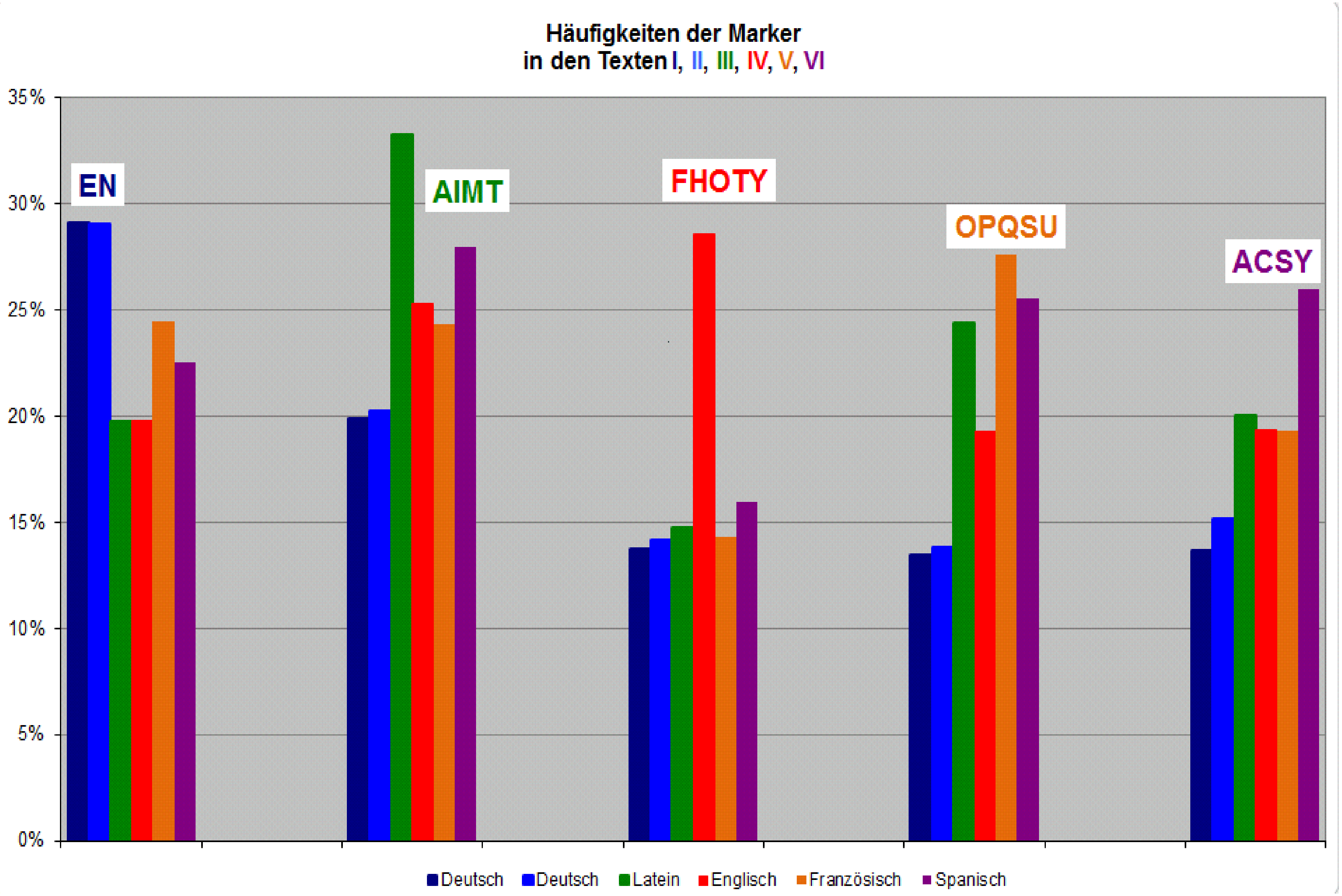
SIMULATION

als Klammer zwischen

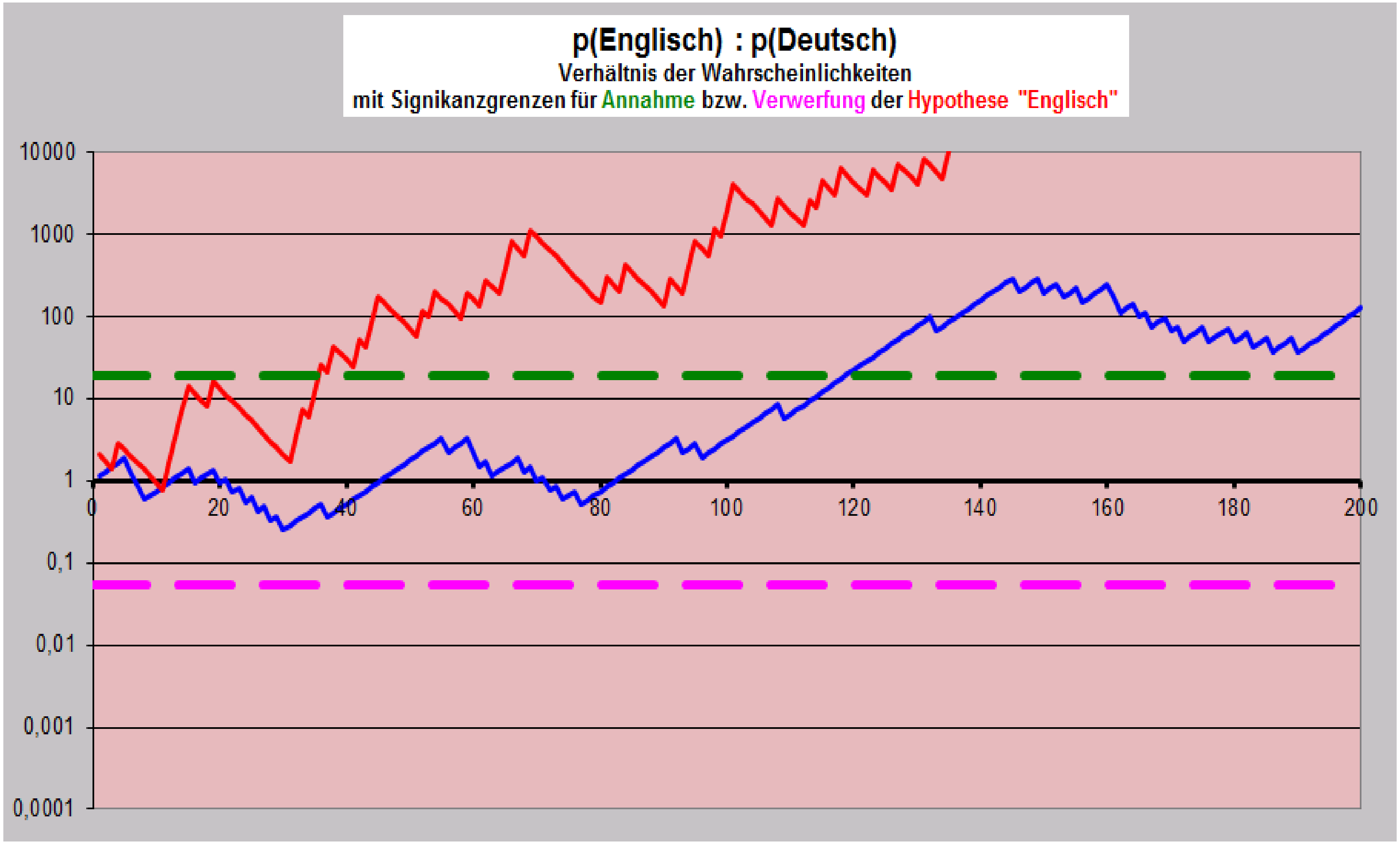
Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

Bodo v. Pape

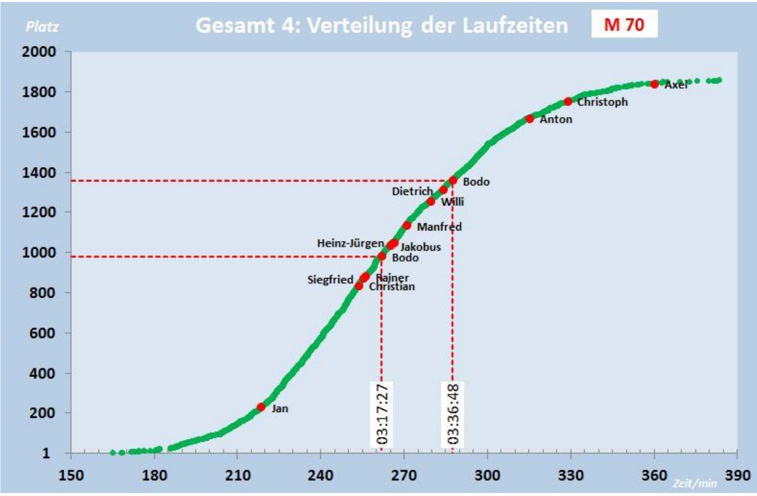
MNU Bremerhaven, 17.11. 2003



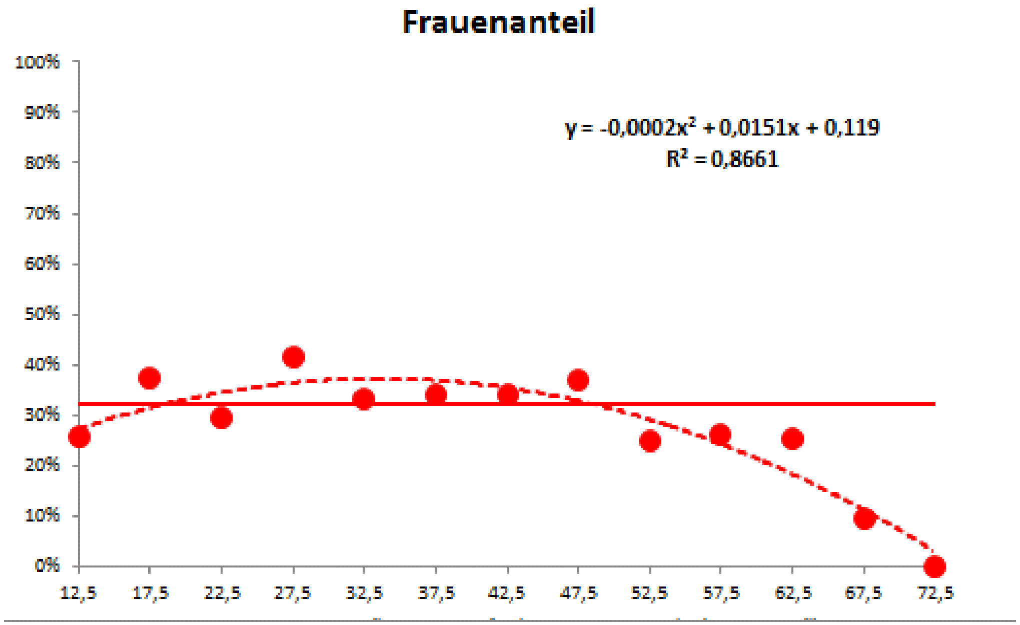
Häufigkeiten der Marker
in den Texten I, II, III, IV, V, VI
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
EN
AIMT
FHOTY
OPQSU
ACSY
Deutsch
Deutsch
Latein
Englisch
Französisch
Spanisch

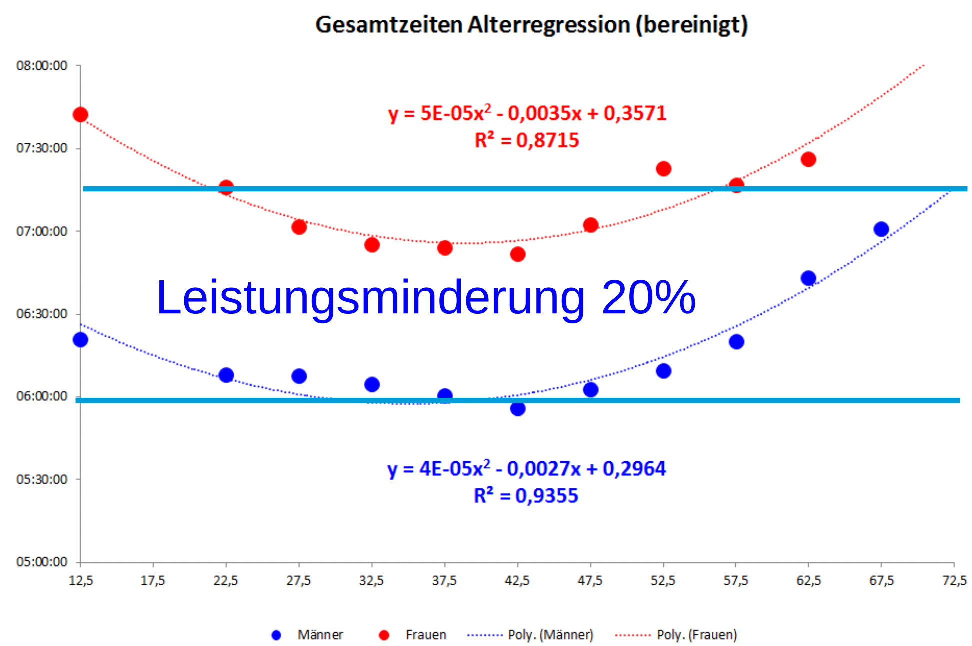


p(Englisch) : p(Deutsch)
Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten
mit Signikanzgrenzen für Annahme bzw. Verwerfung der Hypothese "Englisch"
10000
1000
100
10
1
0,1
0,01
0,001
0,0001
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200

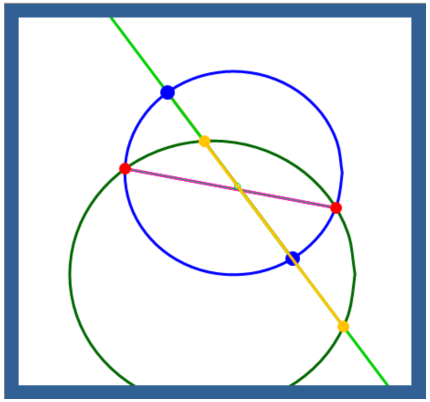
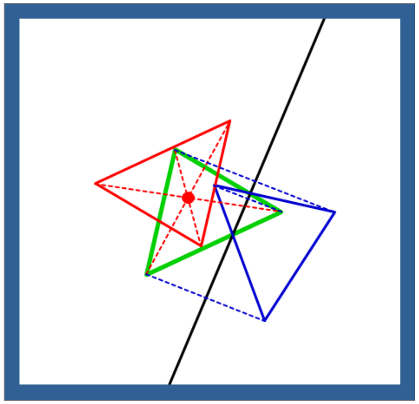
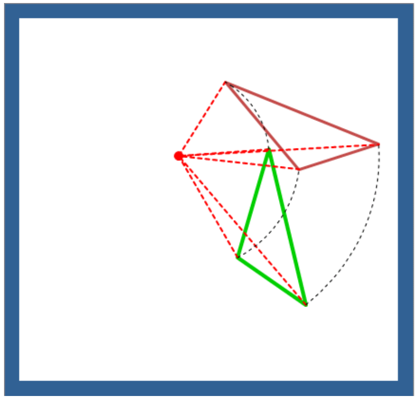
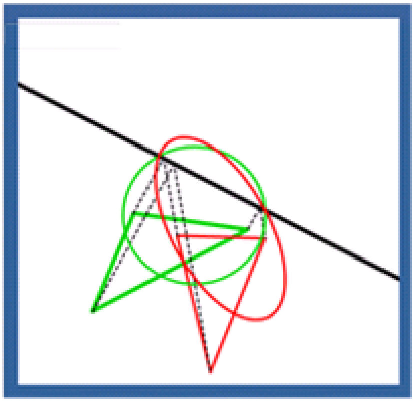
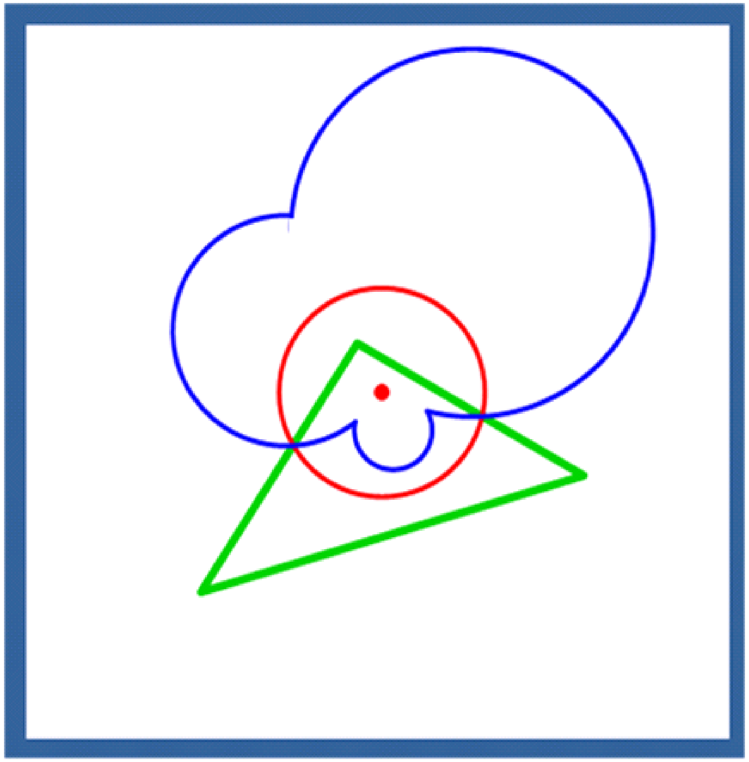

Platz
Gesamt 4: Verteilung der Laufzeiten
M 70
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
1
150
180
210
240
270
300
330
360
390
Zeit/min
Axel
Christoph
Anton
Bodo
Dietrich
Willi
Manfred
Heinz-Jürgen
Jakobus
Bodo
Siegfried
Rainer
Christian
Jan
03:17:27
03:36:48

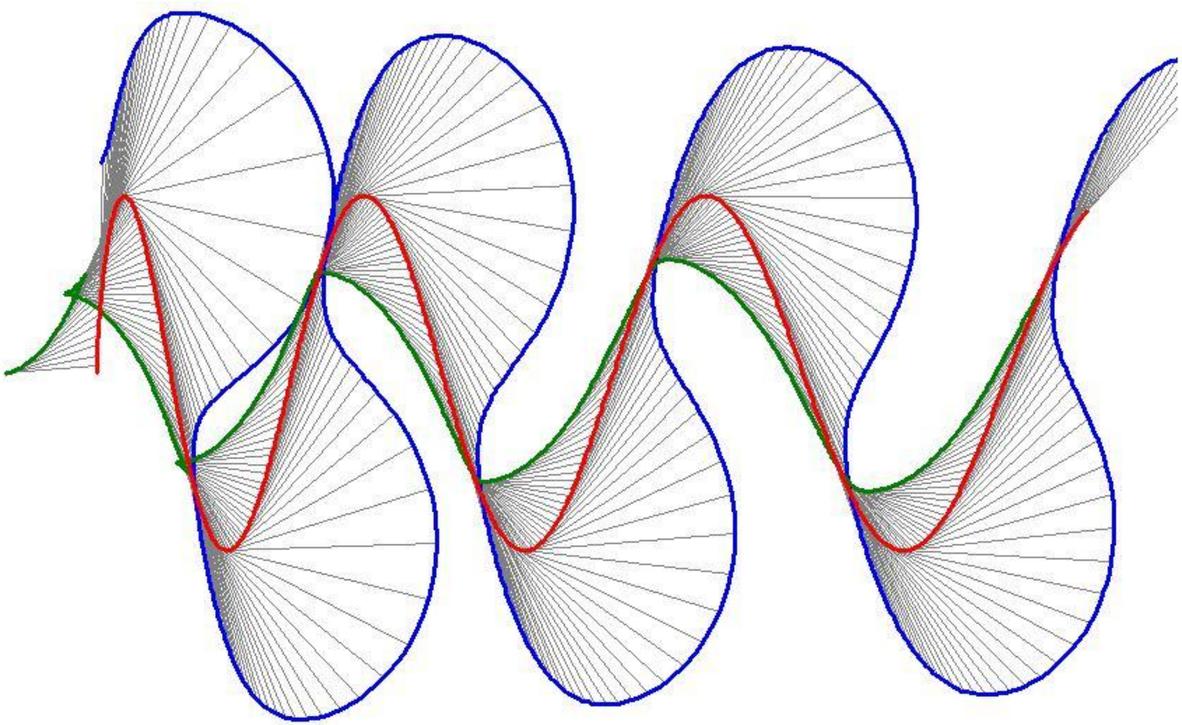

Ossiloop 2012 - Gesamtzeiten Männer
10:00
9:30
9:00
8:30
8:00
7:30
7:00
6:30
6:00
5:30
5:00
4:30
4:00
88
65
87
98
195
199
178
85
56
25
13
Mittel
Median
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75

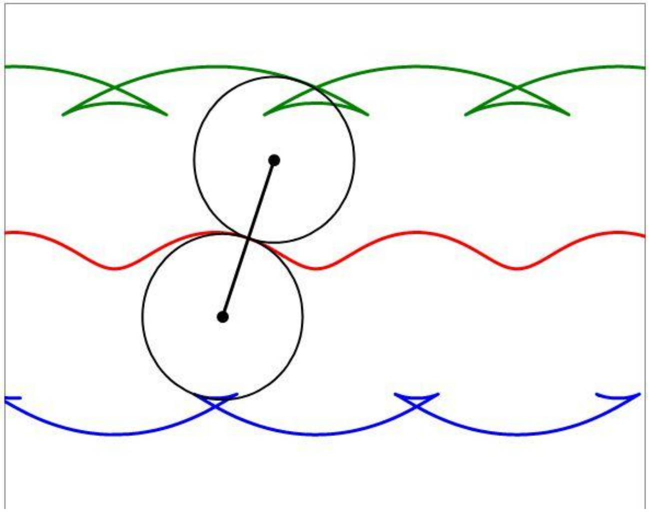

Frauenanteil
y = -0,0002x² + 0,0151x + 0,119
R² = 0,8661
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
12,5
17,5
22,5
27,5
32,5
37,5
42,5
47,5
52,5
57,5
62,5
67,5
72,5


Gesamtzeiten Alterregression (bereinigt)
y = 5E-05x² - 0,0035x + 0,3571
R² = 0,8715
Leistungsminderung 20%
y = 4E-05x² - 0,0027x + 0,2964
R² = 0,9355
08:00:00
07:30:00
07:00:00
06:30:00
06:00:00
05:30:00
05:00:00
12,5
17,5
22,5
27,5
32,5
37,5
42,5
47,5
52,5
57,5
62,5
67,5
72,5
Männer
Frauen
Poly. (Männer)
Poly. (Frauen)

Ebene Geometrie

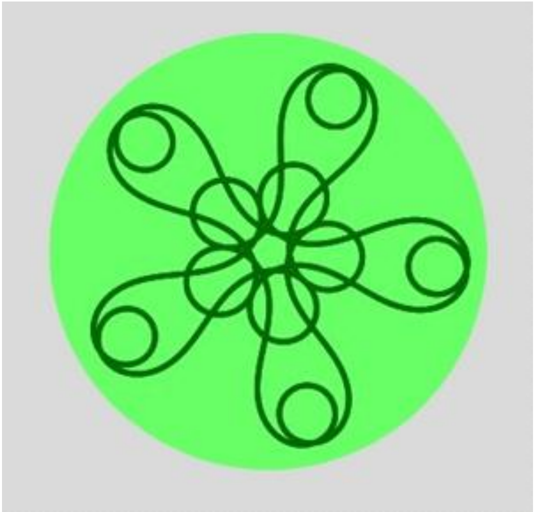






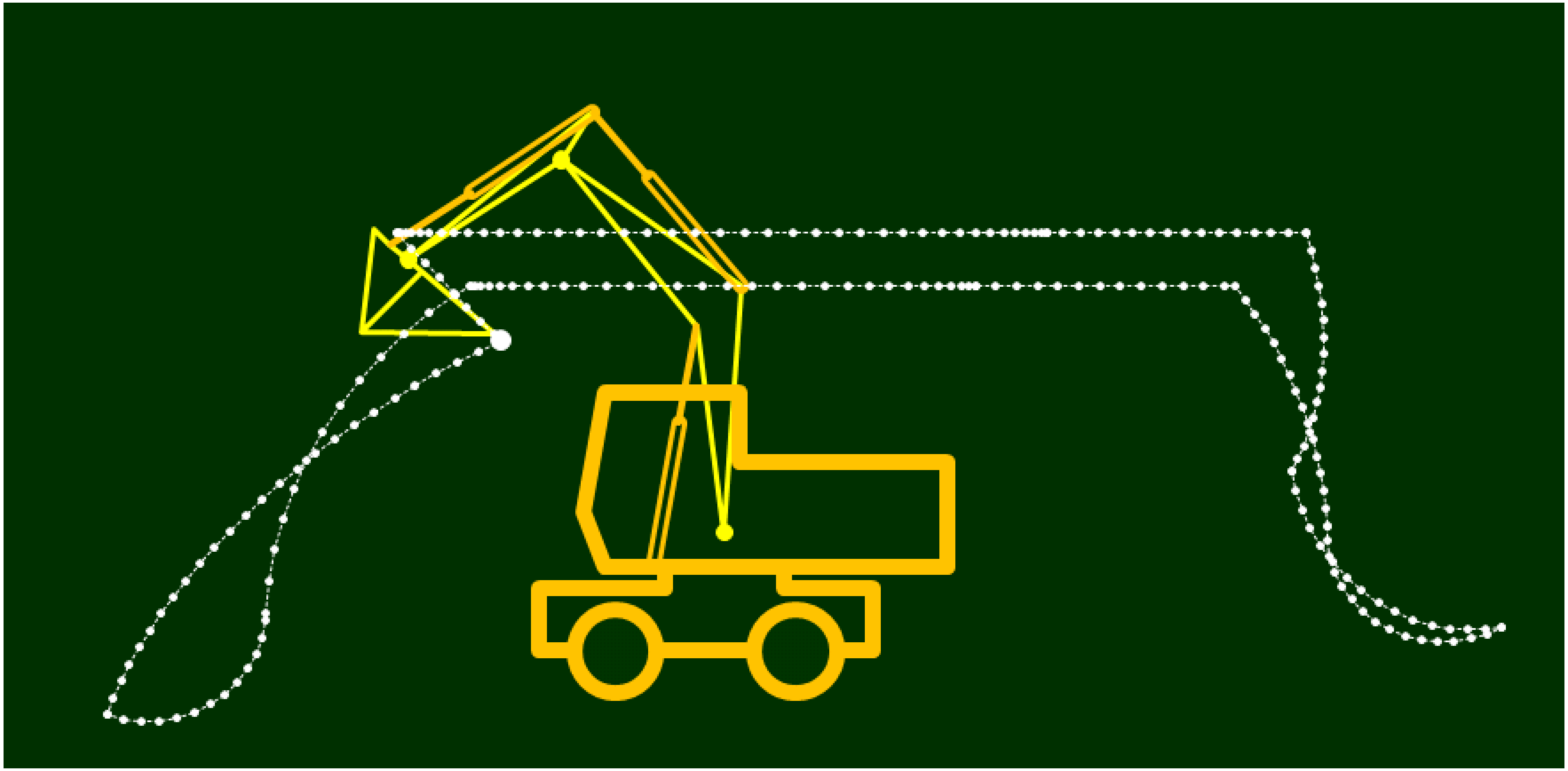




Ortskurven

Kinematik





In Bewegung

Analysis

Warum Excel?

Funktionsmakros

und Toolboxen

Excel-WhiteBox „Funktionen zu Analysis“

```
Const genau = 1E-8
Const bis = 1000
Const h = 1E-8

Function f(x)
f = ...
End Function
```

Ableitung

```
Function fstei(x))
fstei = (f(x+h) - f(x)) / h
End Function
```

VZWSuche vorwärts: Wanderregel

```
Function VZWPendel(start)
stelle = start
schritt = 0.1
Do
  stelle = stelle + schritt
  umkehr = f(stelle) * f(stelle - schritt) < 0
  If umkehr Then schritt = -(schritt / 5)
  fertig = Abs(schritt) < genau Or stelle > bis
  Loop Until fertig
VZWPendel = stelle
End Function
```

Mittelwert / Integral

```
Function fmittel(von, bis, anzahl)
ibreite = (bis - von) / anzahl
stelle = von + ibreite / 2
Do
  summe = summe + f(stelle)
  stelle = stelle + ibreite
  Loop Until stelle > bis
fmittel = summe / anzahl
End Function

Function fintegral(a, b, n)
For i = 1 To n
  fintegral = fintegral + f(a + (i-0.5) * (b-a)/n
  Next
End Function
```

Maximumsuche vorwärts: Wanderregel II

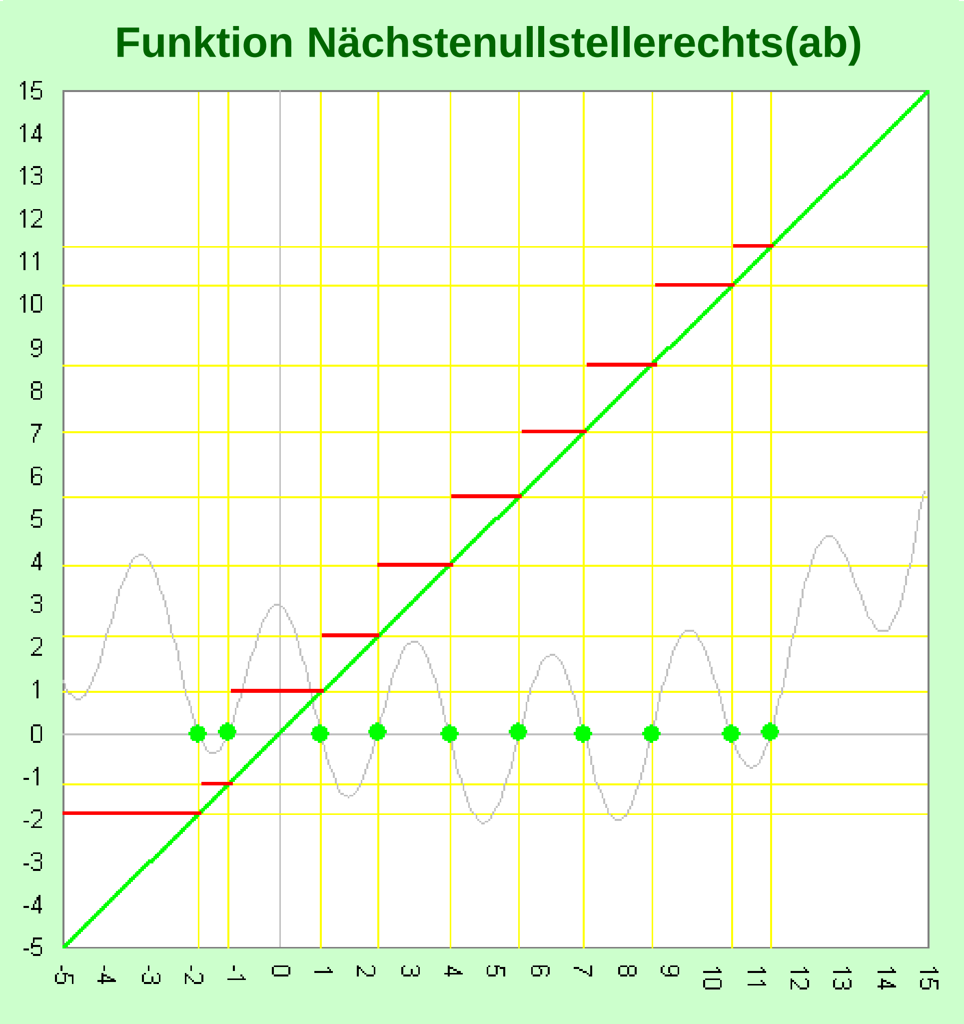
```
Function ftop(start)
schritt = 0.01
stelle = start
Do
  topli = f(stelle) >= f(stelle - schritt)
  topre = f(stelle) >= f(stelle + schritt)
  top = topli And topre
  stelle = stelle + schritt
  If top Then schritt = -(schritt / 5)
  fertig = Abs(schritt) < genau Or Abs(stelle) > bis
  Loop Until fertig
If Abs(stelle) > bis Then stelle = -100
TopP = stelle
End Function
```

Bogenlänge

```
Function fboglen(a, b, n)
dx = (b - a) / n
x = a
For i = 1 To n
  dy = f(x+dx) - f(x)
  dl = (dx^2 + dy^2)^0.5
  fboglen = fboglen + dl
  x = x + dx
  Next
End Function
```

Krümmung

```
Function fkr (x)
dy = f(x + h) - f(x)
dl = (h ^ 2 + dy ^ 2) ^ 0.5
m1 = fstei(x+h)
m2 = fstei(x)
dwin = Atn(m1) - Atn(m2)
fkr = dwin / dl
End Function
```



VZWSuche vorwärts: Wanderregel

```
Function VZWPendel(start)
stelle = start
schritt = 0.1
Do
   stelle = stelle + schritt
   umkehr = f(stelle) * f(stelle - schritt) < 0
   If umkehr Then schritt = -(schritt / 5)
   fertig =  Abs(schritt) < genau Or stelle > bis
   Loop Until fertig
VZWPendel = stelle
End Function
```

Wanderregel

Gehe mit kleiner Schrittweite voran
so lange, bis du über das Ziel hinaus bist..
Dann kehre um mit halbierter Schrittweite.

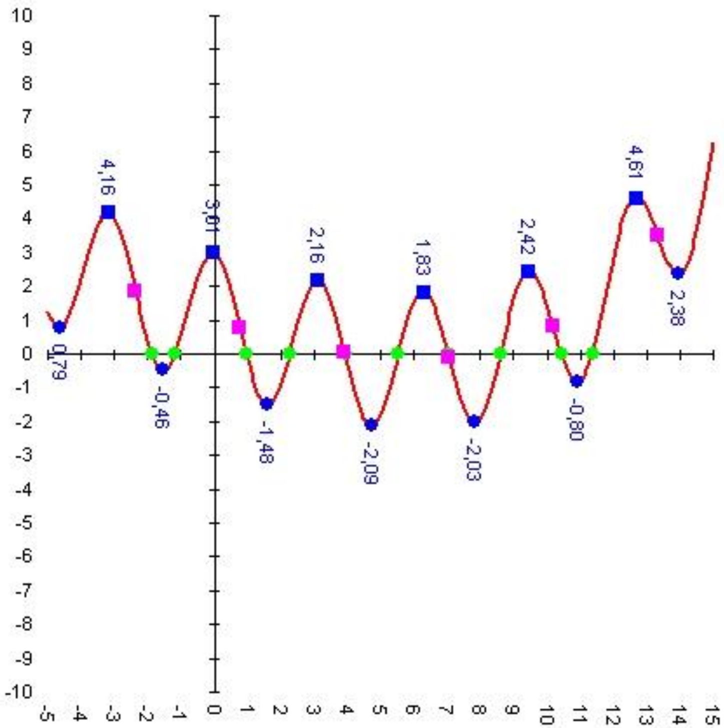
Das wiederhole so lange,
bis die Schrittweite hinreichend klein ist.

MNU 61/4, S. 245:
Wandern auf mathematischen Pfaden
und in mathematischen Landschaften

Darf Analysis so simpel werden – und so mächtig?

Kurvendiskussion ohne Differentialrechnung

f = 2 ^ (x / 4) + 2 * Cos(2 * x) - x / 2



VZWStellen		Extremstellen		SteilstStellen	
10		13		12	

Start	Pendelsuche
-5,0	-1,8678063
	-1,1741375
	0,9641237
	2,2689503
	3,9297233
	5,5373673
	7,0352000
	8,6044803
	10,4392643
	11,3634196

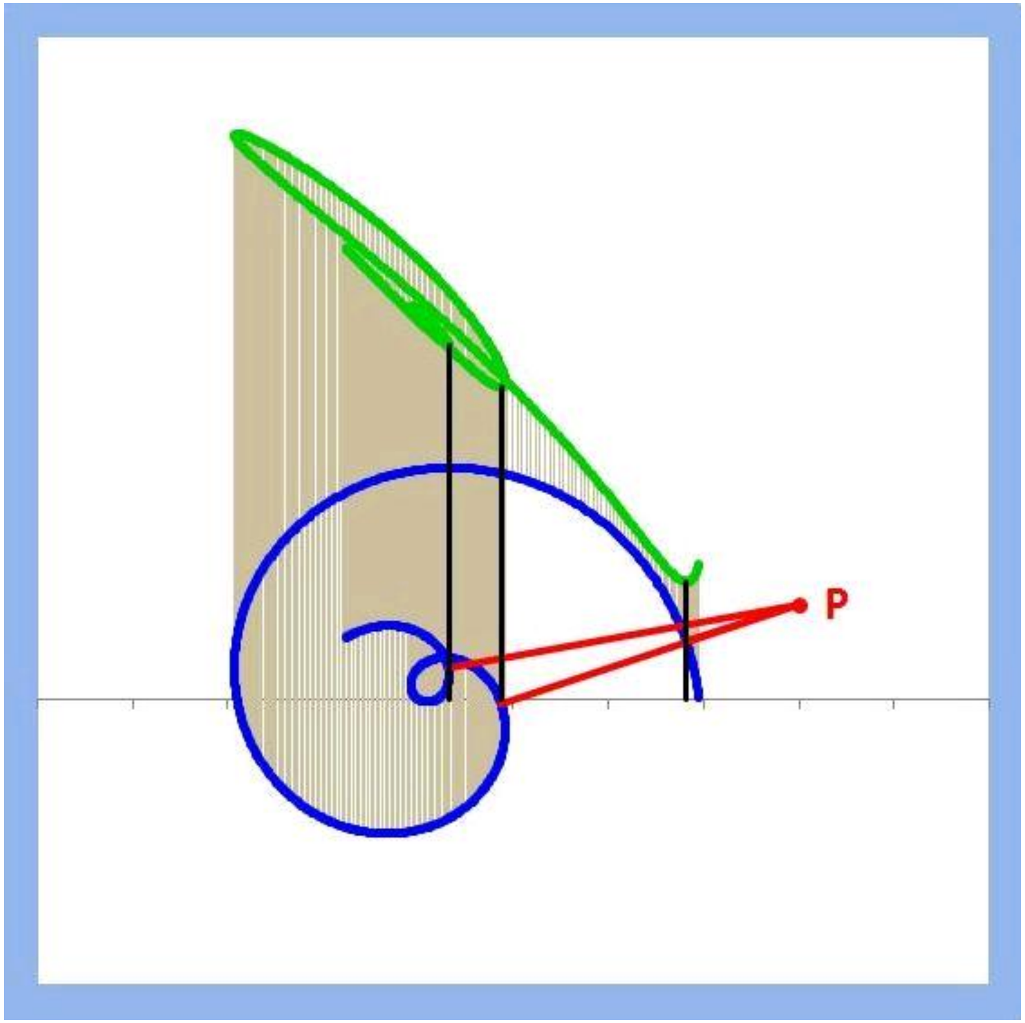
Start	Minstellen
	-4,6594510
	-1,5248627
	1,6047173
	4,7257631
	7,8323129
	10,9141503
	13,9524400

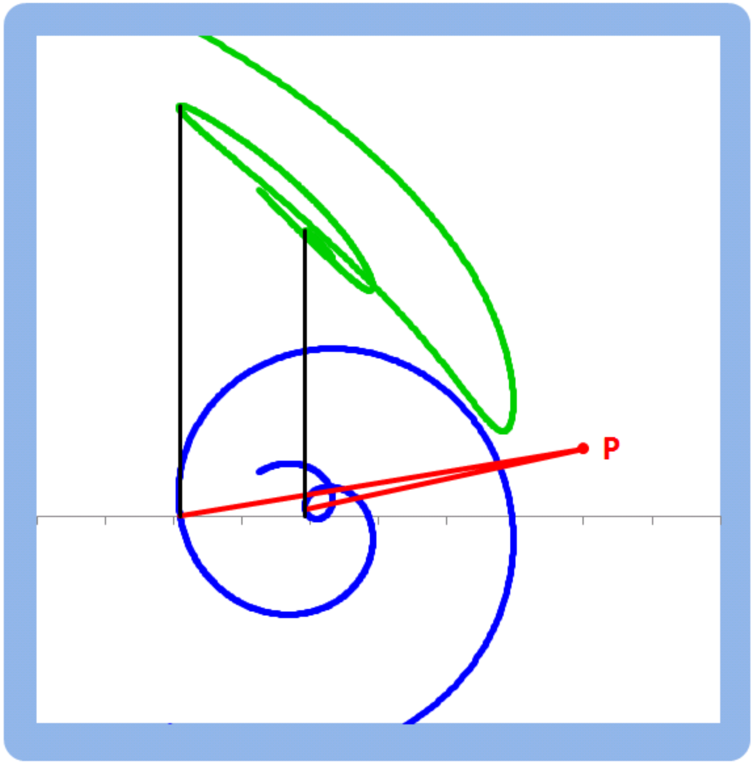
Start	Maxstellen
-5,0	-3,1917178
-3,1	-0,0410387
0,1	3,1162522
3,2	6,2850537
6,4	9,4742203
9,6	12,7011721
12,8	

Start	Fallstellen
	-2,35745
	0,78325
	3,92328
	7,06220
	10,19918
	13,33286

Start	Steigstellen
	-2,35745
	0,78325
	3,92328
	7,06220
	10,19918
	13,33286

Kurven





Gegeben: **Kurve k** und **Punkt P**

Zuordnung f : Kurvenpunkt -> Abstand von P

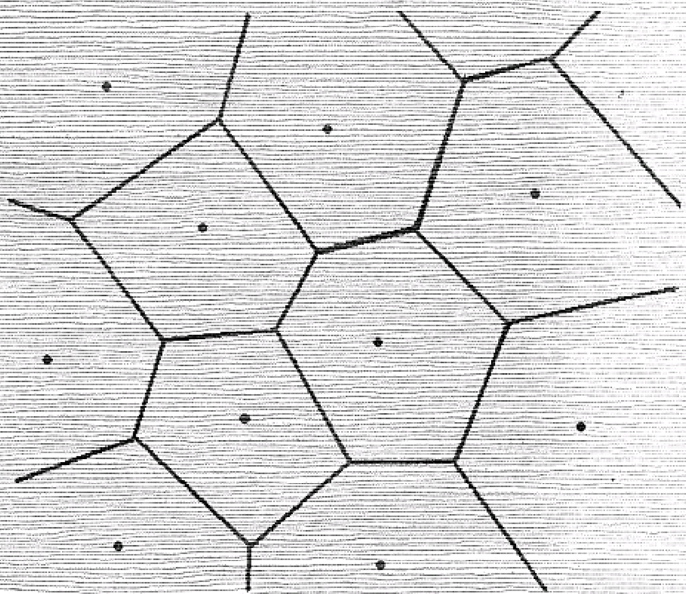
Gesucht: Extrema von f

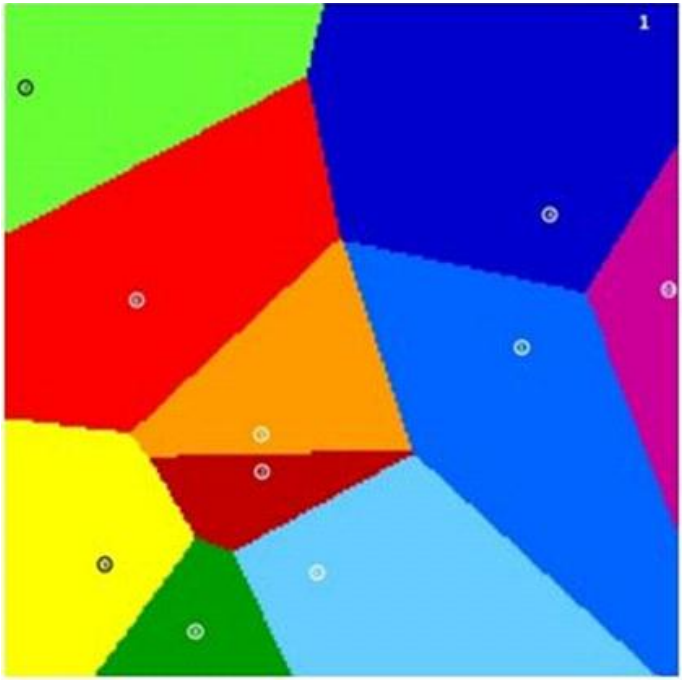
The Prospect for Mathematics Education in the 21st Century

Osaka International Conference on Mathematics Education Studies, 9th August 2000, Osaka, Japan

students had the following impressions compared with their school mathematics.

- Senior high school mathematics has many abstract questions. Voronoi Diagram, however, is closely connected to our real life, so that they are very useful.





Voronoi-Parkette

Postulate für eine künftige Schulanalysis

Bei den „Prozessbezogenen Kompetenzbereichen“ der KMK-Standards sollten die „numerischen Elemente der Mathematik“ einbezogen und gleichberechtigt neben die „symbolischen Elemente“ gestellt werden.

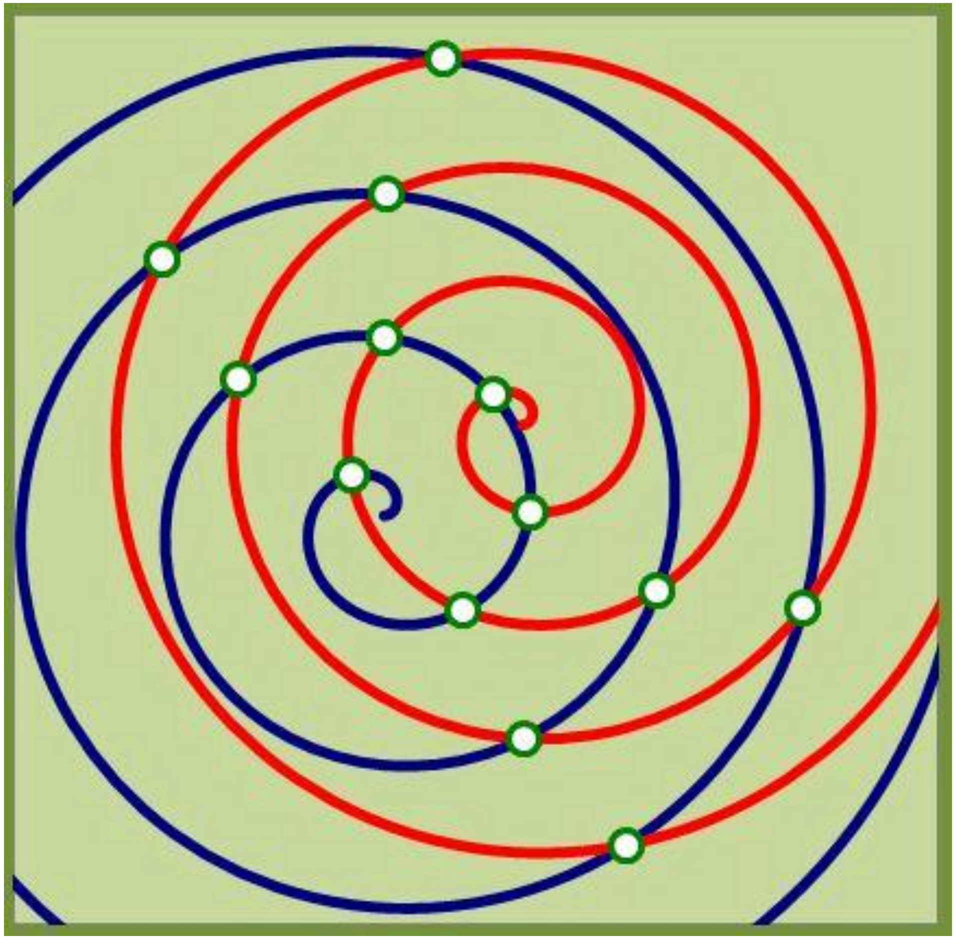
Bei den „Inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen“ sollte unter „Algorithmus“ eingefügt werden: Die Schülerinnen und Schüler

- formulieren einfache Algorithmen zur Anpassung und Optimierung
- setzen einfache einschlägige Algorithmen auf ihrem Gerät um.

Lernziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen wissen:

1. Mit dem Gebrauch eines CAS-Systems bewegt man sich in zwei unterschiedlichen mathematischen Welten, der der Algebra und der der Numerik.
   (F. Klein: „Präzisionsmathematik“ – „Approximationsmathematik“ = „derjenige Teil, den man in Anwendungen tatsächlich braucht“)
2. („Fundamental“:) „In allen praktischen Gebieten der Mathematik gibt es einen Schwellenwert der Genauigkeit“ (F. Klein $\varepsilon = 1E\text{-}7$))
3. Die Bedeutung des Computers für die Mathematik liegt weniger in der Ausweitung der ersten Welt als in der Erschließung der zweiten.
4. Verlässt man die vorgegebenen Wege der Schulmathematik, so gerät man - sofern man algebraisch unterwegs ist - rasch in eine Sackgasse.
5. Der Rückgriff auf Ableitungen beim Maximieren und Minimieren macht Sinn nur dann, wenn man algebraisch zum Ziel kommt. Ist man numerisch unterwegs, so ist dies ein unsinniger Mehraufwand.
6. Die entscheidende Power des Rechners liegt im Rechnen. Die „Computer-Algebra“ ist sekundär, insbesondere „vitae“.

Geht nicht!



Allez en avant !

Bonus-Material

Roman Laußermayer

Numerische Mathematik im Rahmen der Schulmathematik

1.2. Mit der starken Betonung struktureller Gesichtspunkte ist ohne Zweifel die Gefahr einer gewissen „Sterilität" der Schulmathematik verbunden.

1.3. Die numerische Mathematik soll nicht ein Einzelkapitel der Schulmathematik sein, sondern den ganzen Lehrstoff von der ersten bis zur letzten Klasse durchziehen. Nur so läßt sich bei den Schülern die erfahrungsgemäß stark eingewurzelte Neigung zu mechanischem Rechnen mit sinnloser Zahlengenauigkeit bzw. ihre ebenso starke Abneigung gegen das besonders auch in der numerischen Mathematik stets notwendige kritische Denken überwinden.

1.6. Die in allen neuen Lehrplänen zum Ausdruck kommende stärkere Hinwendung zu anwendungsorientierter Mathematik im Schulunterricht macht ausreichende Kenntnisse in numerischer Mathematik zu einem dringenden Erfordernis. Die Unterrichtsminister der im Europarat vertretenen Staaten haben in einer 1976 gefaßten Resolution eine Verbesserung der Motivation der Schüler durch Intensivierung der Lebensnähe und Praxisbezogenheit des Unterrichts gefordert (s. Council of Europe, News-Letter 5/76, p. 3). „Praxisbezogenheit" bedeutet aber heute in zunehmendem Maße Umgang mit Zahlen. In den Naturwissenschaften, in der Technik, in der Wirtschaft und in vielen anderen Bereichen der Praxis werden in immer größerem Umfang mathematische Verfahren angewandt und benötigt. Die Kompliziertheit der Aufgaben und der Rechenaufwand zu deren Lösung wachsen ständig. Die Lösung erfolgt meist mit Hilfe von Näherungsverfahren. Die Daten, die in die Rechnung eingehen, sind mit Fehlern behaftet

Umgang mit Zahlen

Didaktik der Mathematik 1979

Neue Werkzeuge ermöglichen, ja erzwingen, neue Wege. Das heißt: Wir können, wir dürfen seit Aufkommen und Verbreitung der Computer Analysis nicht unterrichten wie vordem. Taschenrechner- und Computereinsatz wird vielfach in der Weise mißverstanden, daß man jene dort benutzt, wo Reste von Numerik übriggeblieben sind. So geht es nicht: vielmehr muß eine völlige Neukonzeption der Analysis versucht, diese muß von Grund auf neu durchdacht werden. Das Hauptproblem einer künftigen Analysis-Didaktik besteht für mich in folgendem: alle praktisch vorkommenden Aufgaben (Optimierungsprobleme, Nullstellenermittlung, Inhaltsberechnungen etc.) lassen sich mit Computern, also diskret, lösen. Wozu dann noch die klassischen kontinuierlichen Begriffsbildungen? Das heißt: der Ort der Theorie muß neu bestimmt werden."

Rüdeger Baumann

Aus: D. Graf (Hrsg.): Computer in der Schule Bd. 1. Teubner 1985

1998

MATHEMATIKUNTERRICHT MIT NEUEN TECHNOLOGIEN

T³ Regionaltagung Weser-Ems am Ratsgymnasium Osnabrück

Die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts war das Thema einer Regionaltagung im Bezirk Weser-Ems, an der im vergangenen Frühjahr etwa 110 Lehrkräfte aus einem Einzugsgebiet von der Nordsee bis zum Ruhrgebiet teilgenommen haben. Die Organisation der Veranstaltung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Universität Münster (Initiative für „Teachers Teaching with Technology" (T3)), der Arbeitsgruppe „Moderne Mathematik und neue Technologien" (AMMuNT) Weser-Ems und der Bezirksregierung.

Alheide Röttger (St. Ursula Haselünne), Fachberaterin bei der Bezirksregierung, und Hans-Jürgen Tiemann (Bezirksregierung Weser-Ems), die im Jahre 1997 die Gruppe „AMMuNT Weser-Ems" gegründet hatten, eröffneten die Veranstaltung.

Hans-Jürgen Tiemann ging in seiner Begrüßungsrede u.a. auf wesentliche Aktivitäten in Niedersachsen ein, die zu einer Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik beitragen sollen:

- die Aktion des Kultusministeriums „Neue Wege im Mathematikunterricht", in deren Rahmen alle Mathematikkollegen am Gymnasium durch speziell dafür ausgebildete Multiplikatoren weiterqualifiziert werden,
- die Aktivitäten der Gruppe „AMMuNT Weser-Ems" zur Entwicklung und Erprobung von Materialien für den modernen Mathematikunterricht unter Verwendung Neuer Technologien

„Es wiederholt sich der Eindruck, dass die gewollten Veränderungen im Fach Mathematik vom Fachberater eher boykottiert als vorangetrieben werden.“

2002

Einige Tendenzen, die sich im Zuge des Einsatzes der „tragbaren Technologie“ abzeichnen, halte ich für bereits in sich sehr bedenklich:

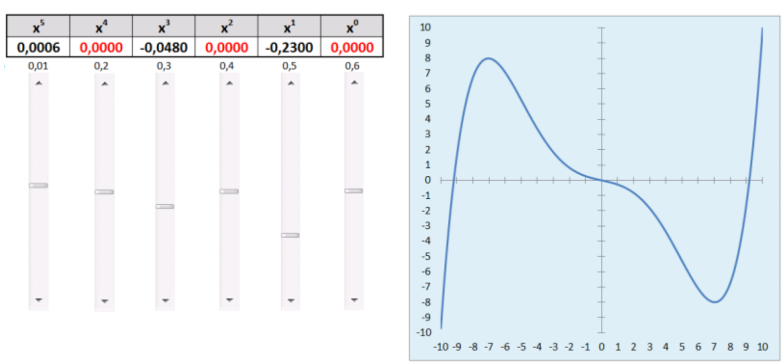
- Ersetzung von Verstehbarem durch Unverstandenes[2]
- Festhalten am Alten unter neuem Mantel („Pseudoanwendungen“)[3]
- Bloße Reduzierung des intellektuellen Anspruchs durch Einführung von Knopfdruckroutinen[4] („Numerik“ als Deckmantel)

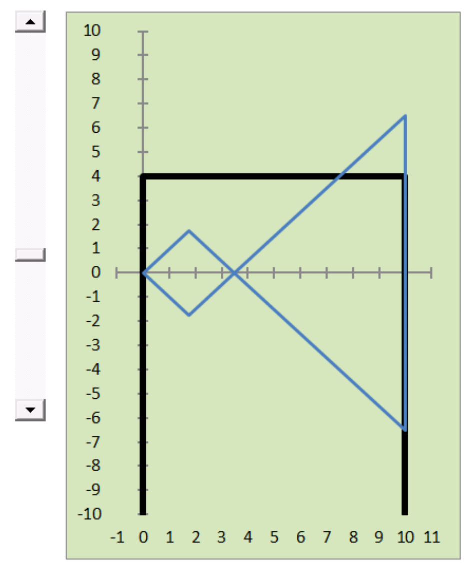
Darüber hinaus habe ich Zweifel, ob mit der tragbaren Technologie angemessen vorbereitet wird auf die Art von NT, mit der die Schüler nach dem Schulabschluss ganz massiv konfrontiert werden. (Computer und Internet) So bin ich allerdings recht entschieden der Ansicht, dass das Arbeiten mit TI83 oder TI92 nicht bereits in sich ein Anliegen ist,

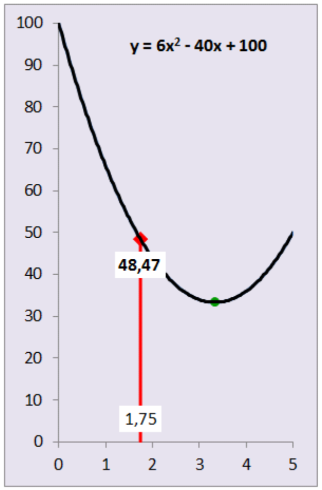
Neu:
Niedersachen-Abi ab 2014
Fast 1/4 „Kopf“ verbindlich
(„hilfsmittelfreier Pflichtteil“)

Es gibt Dinge, die sich sehr schön mit NT machen lassen, bei denen man sich aber auf das klassische Tool „Kopf“ beschränken sollte.

Elschenbroich: ,
Symmetrie bei Polynomfunktionen







K. Stacey: Fischlogo
Flächenminimierung

GK Klasse 12

15. Oktober 1999

Aufgabenstellung hilfsmittelfrei

Befreiung vom Rechnerischen
Akzentuierung des Inhaltlich-Anschaulichen

1) Gegeben ist eine Funktion f durch ihren Graphen.

a) Skizziere den Verlauf der Flächenbilanzfunktion $I_a(x)$. $a = 0$

b) Bestimme den Term zur Randfunktion f(x).

c) Stelle die Fläche, die die Kurve über dem Intervall [0;2] mit den Achsen einschließt, durch ein Integral dar. Gib den zu berechnenden Term an.

d) Skizziere den Verlauf des Graphen der Ableitungsfunktion f', ferner den zu f''.

e) - Leite die Gleichung zur Bestimmung der Wendestellen her.
- Lies Näherungswerte für die Wendestellen aus dem Graphen ab und überprüfe diese Werte mit der Gleichung.

2) Der Graph einer Funktion g schneidet die x-Achse bei -4 und bei 4 und die y-Achse bei 4.
Die Stelle (x =) 4 ist Sattelstelle. D.h. Wendestelle mit horizontaler Tangente.

a) Stelle ein Gleichungssystem auf zur Bestimmung eines möglichst einfachen Funktionsterms, der diese Bedingungen erfüllt.

b) Prüfe, ob der Term $g(x) = (-x^4 + 8 \cdot x^3 - 128 \cdot x + 256) / 64$ passt.

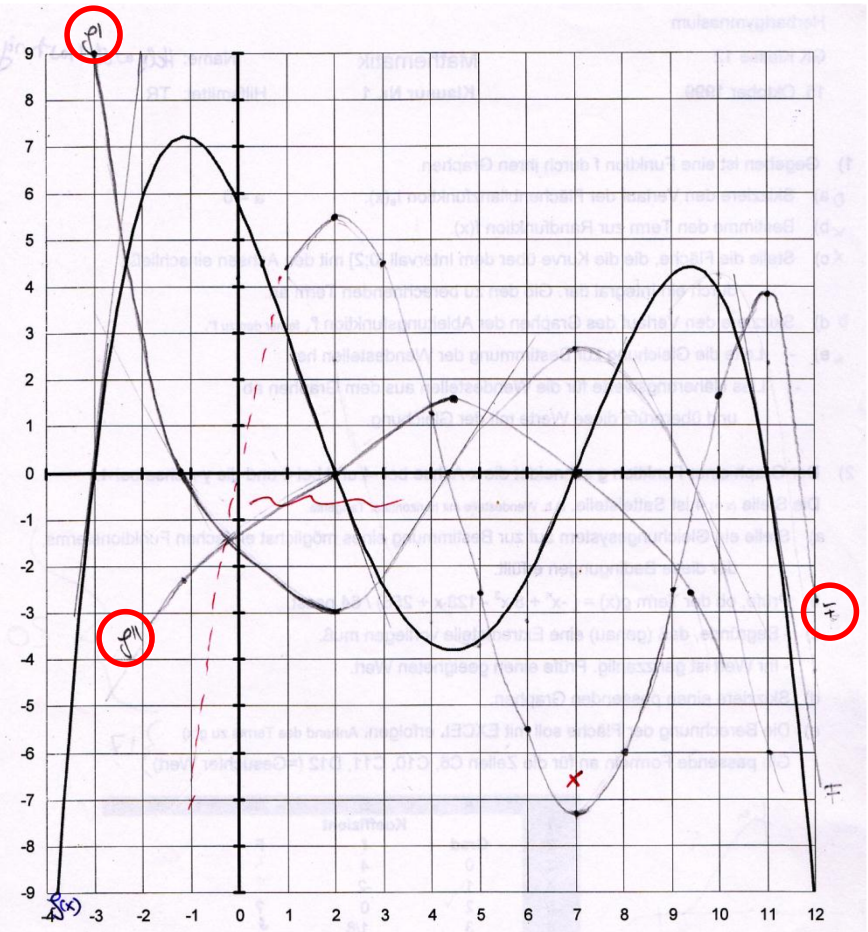
c) - Begründe, daß (genau) eine Extremstelle vorliegen muß.
- Ihr Wert ist ganzzahlig. Prüfe einen geeigneten Wert.

d) Skizziere einen passenden Graphen.

e) Die Berechnung der Fläche soll mit EXCEL erfolgen. Anhand des Terms zu g(x)
Gib passende Formeln an für die Zellen C6, C10, C11, D12 (=Gesuchter Wert)

	A	B	C	D
1		Koeffizient		
2	Grad	f	F	
3	0	4		
4	1	-2		
5	2	0	?	
6	3	1/8	↓	
7	4	- 1/64		
8	5			
9			F(x)	
10	x_{unten} =	-4	?	Integral
11	x_{oben} =	0	?	?

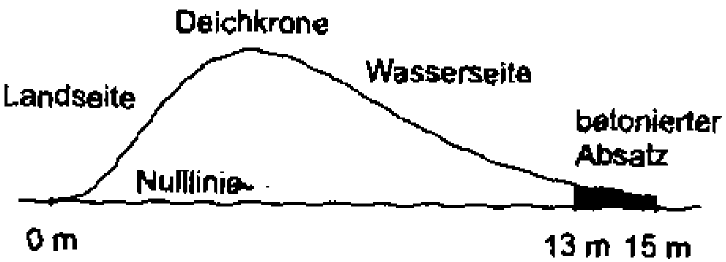
C6	=B6/(A6+1)	(+)
C10	=	
C11	Ø	
D12		



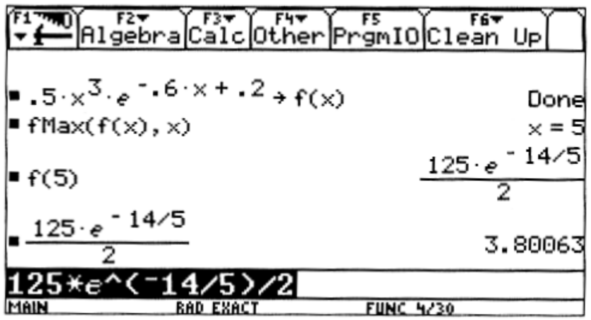
Aufgabe 1 A

Abitur Niedersachsen 2010 LK

In einem Ingenieurbüro werden Querschnittsformen von Deichen untersucht (siehe Abbildung rechts). Die steiler ansteigende Seite des Deiches zeigt zur Landseite. Die flacher abfallende Deichseite geht direkt ins Wasser über.



CAS

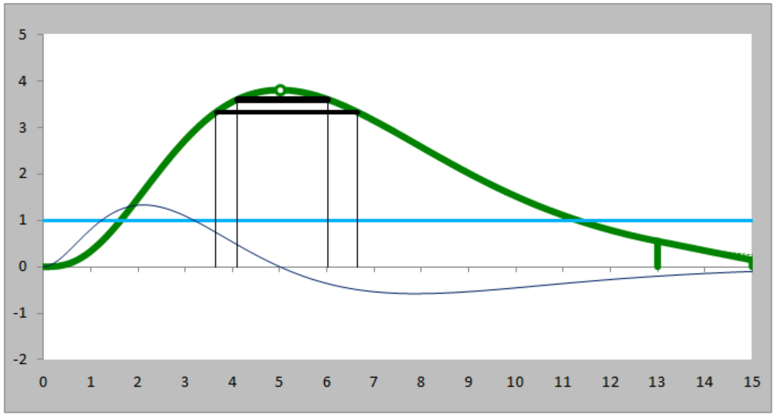


$$\boxed{3+\sqrt{3}+\ln\left(\frac{19}{25}\left(2\sqrt{3}-3\right)\right)}$$

Numerisch: Excel

			ab
Hochpunkt	5,0000	3,8006	1
a			
Steigung	13	-0,2030	
$1-y_{0,2}(13)$	0,45 m	0,5497	
gExtrapol	0,86 m	0,8562	
b			
Soll	5,70		
Ist	3,1117		
Faktor	1,8318		
ln(f)	0,6053	Parameter	
c			
ffallst	7,8875	MaxFall	
Gefälle	-0,4745		
Soll	-0,76		
Faktor	0,6243		
ln(f)	0,4711	Parameter	
d			
Höhe	3,60	Probe	
Seeseite	4,1086	3,60	
Landseite	6,0119		
	1,903 m	Breite	

Der Parameter k bestimmt den Streckfaktor f = exp(k).
k = ln(f)



Finde 140

Höhe	Seeseite	Landseite	Ziel	Breite
3,32	3,65	6,65	3,00	3,00

Parametrische Lösung

Begeisterung durch Anwendungen und Algorithmen

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg
Universität zu Köln

2008

Mathematik ist für uns im täglichen Leben – Handy, Internet MP3, Navigationssystem, Kreditkarte – selbstverständlich geworden. Die Rechner sind heute 10.000 mal schneller als vor 20 Jahren und die Algorithmen nochmals 20.000 mal schneller.

Von alledem – behaupte ich jetzt einmal provokativ – ist in der Schulwirklichkeit so gut wie nichts angekommen. Sicher haben die meisten Schüler einen Rechner zu Hause, mit Internetanschluss, und sie benutzen ihn zum Spielen, zum Chatten, zum Schreiben und zum Surfen – nur nicht für die Mathematik, die der Rechner eigentlich repräsentiert. Algorithmisches Denken (d.h. die Formulierung mathematischer Inhalte, Lösungsideen und Prozesse, so dass der Rechner damit umgehen kann) finden keinen Platz in der Schule und schlagen sich auch in den Lehrplänen und Schulbüchern nicht nieder.

Mathematische Modellierung, Stochastik und Algorithmik – die drei für den Schulalltag wichtigsten Teilbereiche der Angewandten Mathematik – können nach meiner Überzeugung („modular") so in die Lehrpläne integriert werden, dass Neuanfänge möglich sind und neue Motivation und Begeisterung durch Realitätsnähe und Rechnerbezug entstehen.