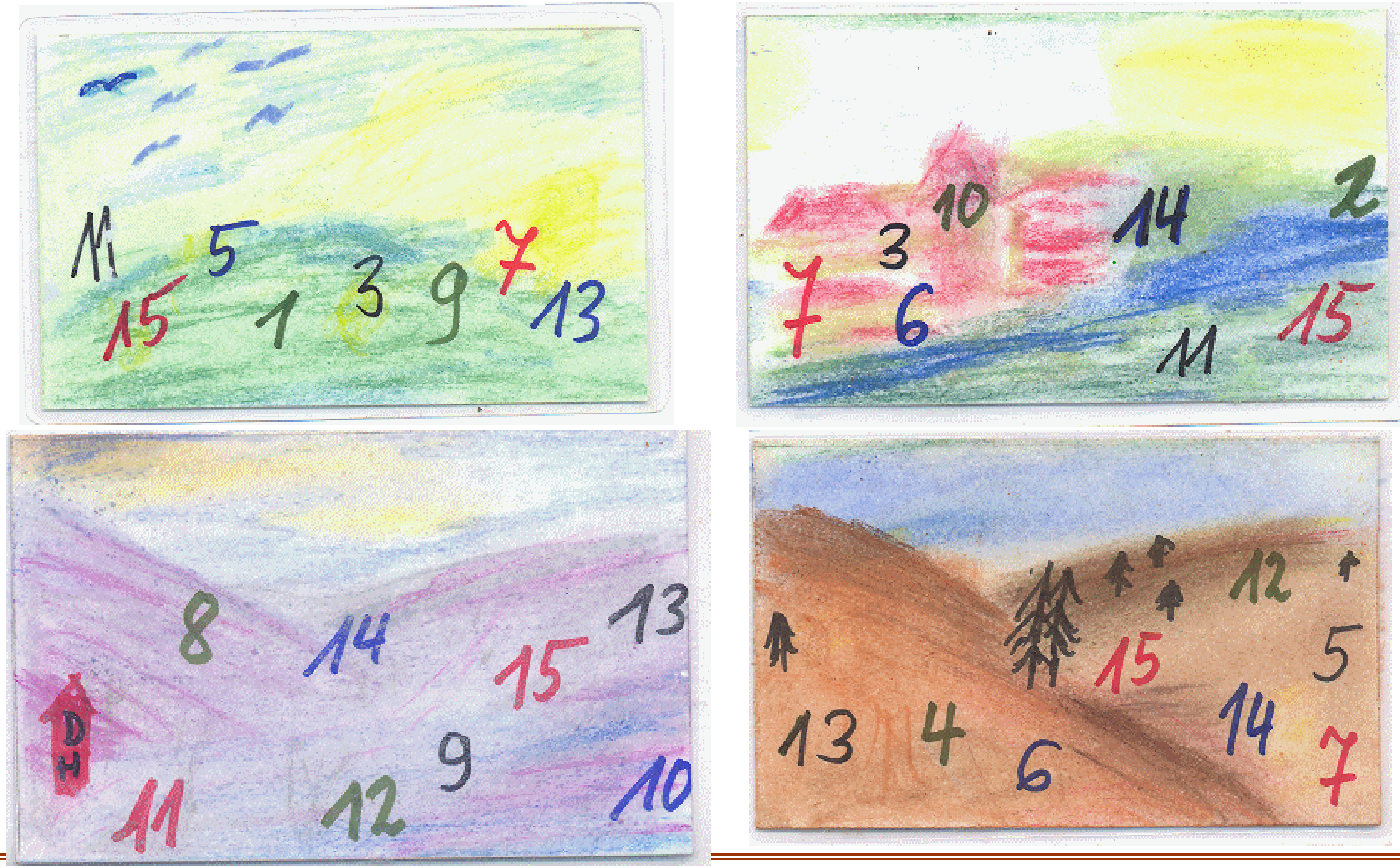
# Bitte acht Bit für ein Byte

## oder warum funktioniert der Computer

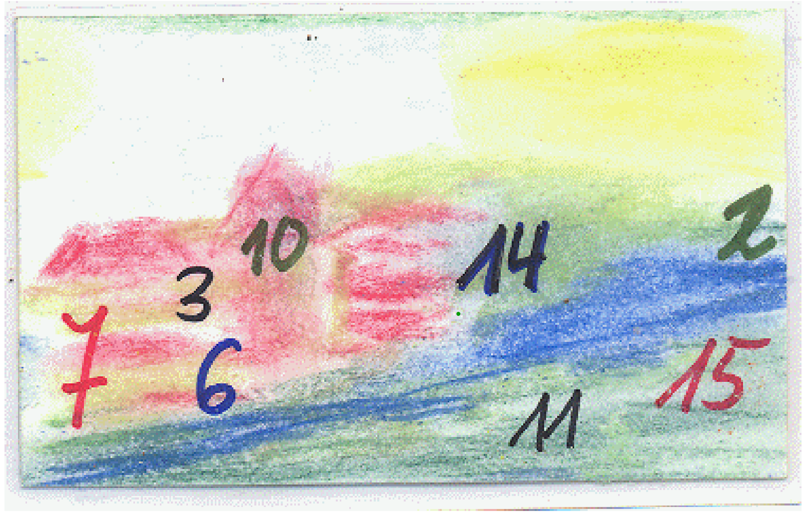


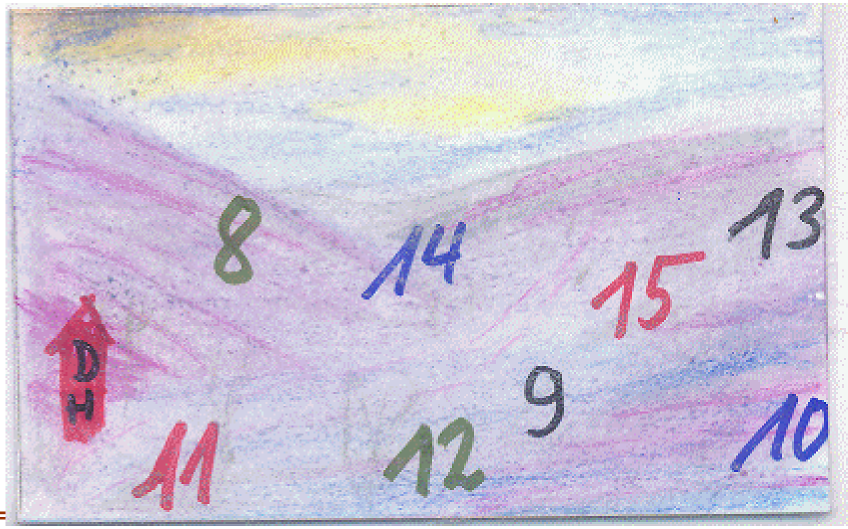


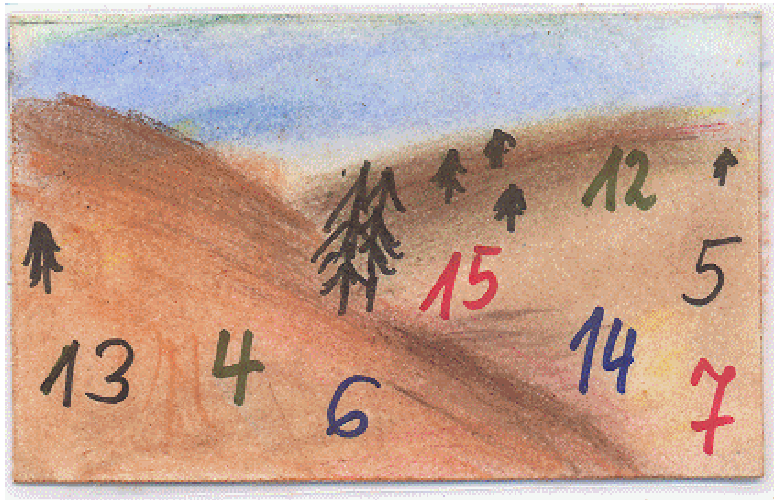

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2013 http://www.leuphana.de/matheomnibus

# Eight Bits for One Byte

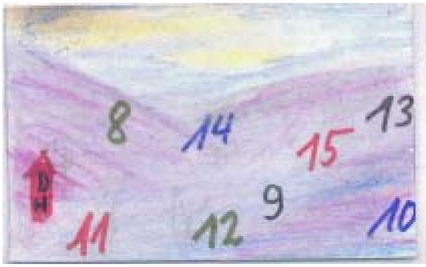
## or why does the computer work?

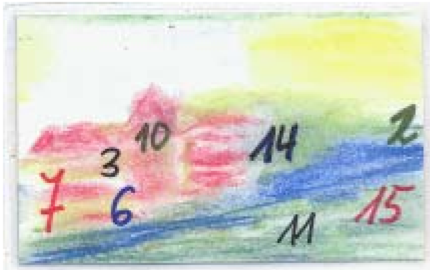



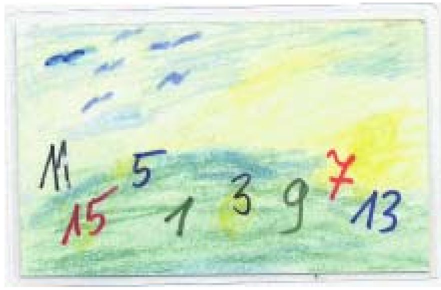



# Der Zahlen-Hellseher





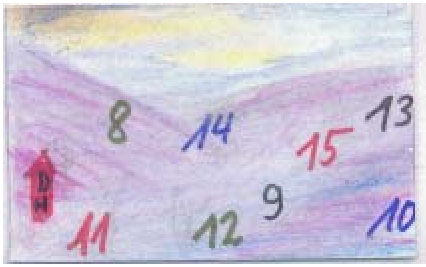


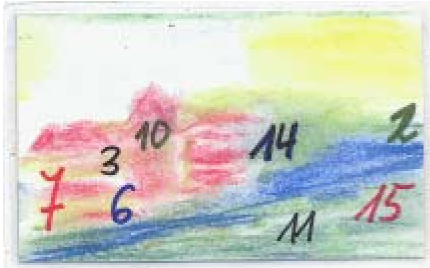

Ich denke mir eine Zahl, die ist abgebildet auf

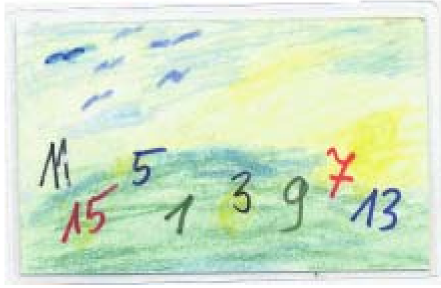
Winter, Herbst und Frühling.

Es ist die 13

# The Number Visionary





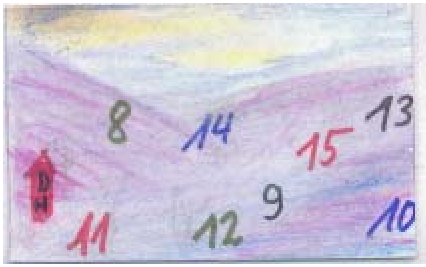


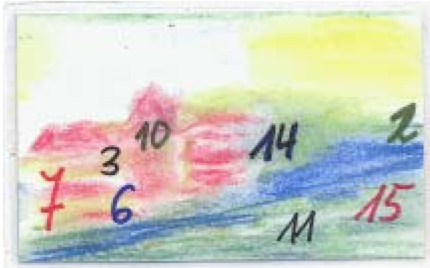

I invent in mind a number from 1 to 15.
I say: my number is shown on the cards of

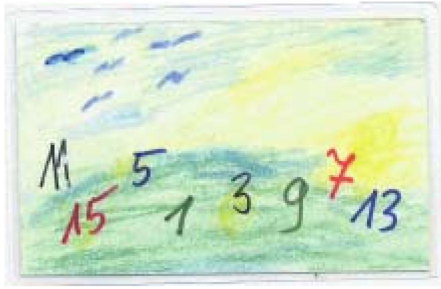
winter, autumn and spring.

## Which number is it?

# Der Zahlen-Hellseher








Ich denke mir eine Zahl, die ist abgebildet auf

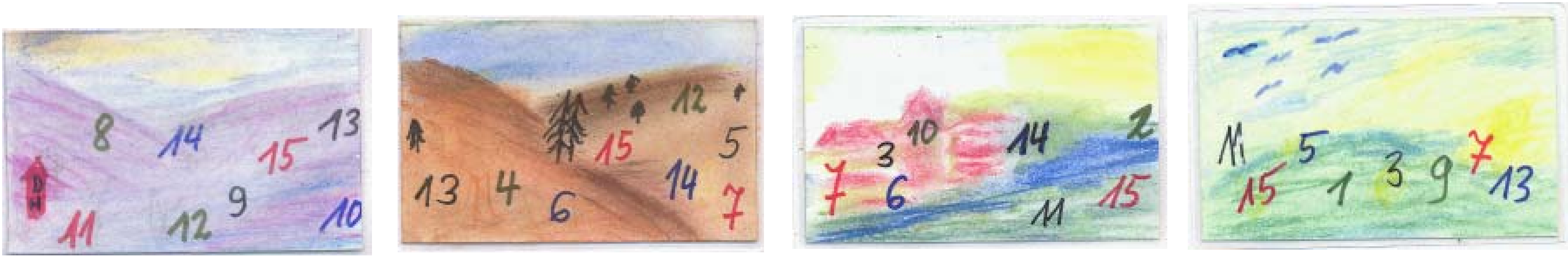
Winter, Herbst und Frühling.

1 1 0 1

8 + 4 + 1

Es ist die 13

# The Number Visionary




I invent in mind a number between 1 and 15.
I say: my number is shown on the cards of

winter, autumn and spring.

1 1 0 1

8 + 4 + 1

**It is the 13.**

## Der Zahlen-Hellseher

Prof. Dr. Dörte Haftendorn,
Universität Lüneburg,
16. Dezember 2005

Mathix ist der Hellseher.

Mathilde soll sich eine Zahl denken von 1 bis 15. (einschließlich)

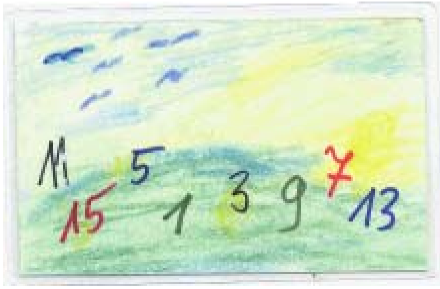
Dann soll sie auf alle Karten zeigen, auf denen ihre Zahl steht

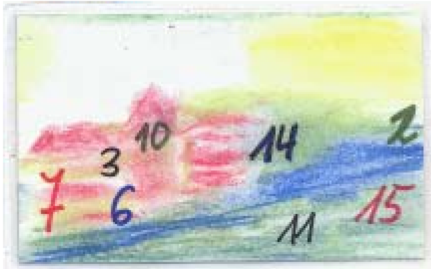
.

Mathix sagt ihr dann nach kurzem Überlegen, welche Zahl sie sich gedacht hat.

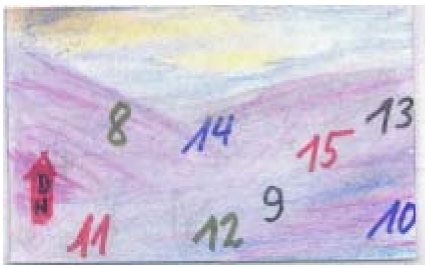
Mathilde will herausbekommen wie Mathix das macht.

Einige Zahlen kommen nur auf einer einzigen Karte vor. Die sind der Schlüssel zur Lösung.








Mathilde macht eine Liste mit 4 Spalten für die 4 Karten, die oberste schreibt sie rechts hin.

Dann trägt sie von 1 bis 15 darunter Kreuzchen ein, wenn die Zahl auf der Karte vorkommt, kommt sie nicht vor, trägt sie eine Null ein.

Jetzt geht ihr ein Licht auf!

Da sind die Zahlen dargestellt im Zweiersystem.

Auch ohne diesen Hintergrund geht es:

Die 10 z.B. ist auf der 2-Karte und auf der 8-Karte und sonst nirgends.

Wenn Mathide also auf diese beiden Karten zeigt, rechnet Mathix

2+8=10 und weiß Mathildes Zahl.

Für die Erzählung von diesem Spiel aus ihrer Kinderzeit danke ich Prof. Dr. Ruwisch.

The Number Visionary

Prof. Dr. Dörte Haftendorn,

Leuphana Universität Lüneburg,

16. Dezember 2005

Mathix is the visionary.

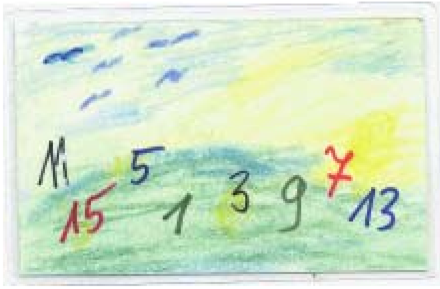
Mathilde shall invent a number in mind.
The number shall be between
1 and 15 inclusively.

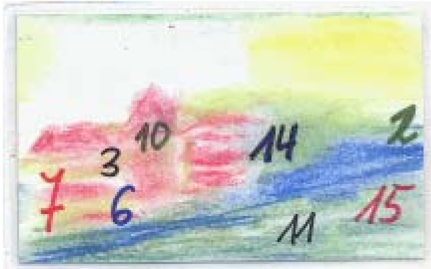
The she shall name exact all season cards which show their number.

After a short thought Mathix is able to say the number she have in mind.

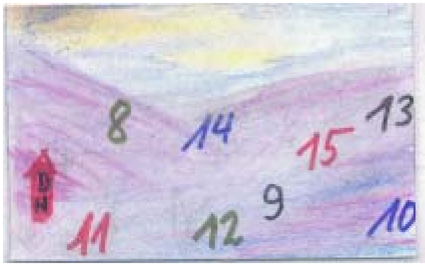
Mathilde will find out how Mathix do so.

Some numbers are only on one of the cards.
They are the key to the solution.








Mathilde makes a list with 4 columns for the 4 cards.

|| winter || autumn || summer || spring ||

Then she note with a bar | all numbers from 1 to 15, if the card shows the number. If the card don‘t show the number, she note null 0.

It suddenly dawns on Mathilde!

There are the numbers shown in an obvious system. It is called the binary system.

But she must not know this:

The 10 e.g. is shown on the 2-card and on the 8-card and not on any other card.

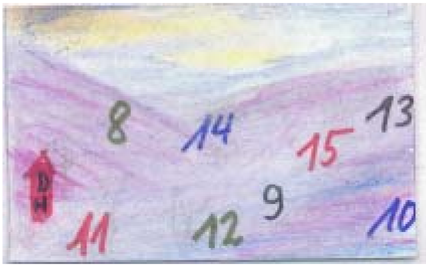
Now, if Mathide shows this cards, Mathix calculate

2+8=10 and then he knows the number of Mathilde.

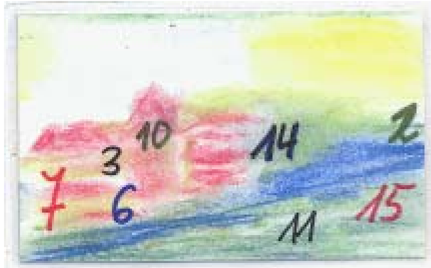
Many thanks to my college Prof. Dr. Ruwisch for the narration of this game out of their childhood.

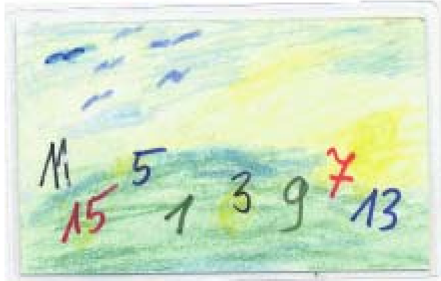
# Der Zahlen-Hellseher

## The Number Visionary








| | | | | dezimal |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 1 |
| | | 1 | 0 | 2 |
| | | 1 | 1 | 3 |
| | 1 | 0 | 0 | 4 |
| | 1 | 0 | 1 | 5 |
| | 1 | 1 | 0 | 6 |
| | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 13 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |


| | | | |
|---|---|---|---|
| 32 | 33 | 34 | 35 |
| 36 | 37 | 38 | 39 |
| 40 | 41 | 42 | 43 |
| 44 | 45 | 46 | 47 |
| 48 | 49 | 50 | 51 |
| 52 | 53 | 54 | 55 |
| 56 | 57 | 58 | 59 |
| 60 | 61 | 62 | 63 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 | 31 |
| 48 | 49 | 50 | 51 |
| 52 | 53 | 54 | 55 |
| 56 | 57 | 58 | 59 |
| 60 | 61 | 62 | 63 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 |
| 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 | 31 |
| 40 | 41 | 42 | 43 |
| 44 | 45 | 46 | 47 |
| 56 | 57 | 58 | 59 |
| 60 | 61 | 62 | 63 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12 | 13 | 14 | 15 |
| 20 | 21 | 22 | 23 |
| 28 | 29 | 30 | 31 |
| 36 | 37 | 38 | 39 |
| 44 | 45 | 46 | 47 |
| 52 | 53 | 54 | 55 |
| 60 | 61 | 62 | 63 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 6 | 7 |
| 10 | 11 | 14 | 15 |
| 18 | 19 | 22 | 23 |
| 26 | 27 | 30 | 31 |
| 34 | 35 | 38 | 39 |
| 42 | 43 | 46 | 47 |
| 50 | 51 | 54 | 55 |
| 58 | 59 | 62 | 63 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 7 |
| 9 | 11 | 13 | 15 |
| 17 | 19 | 21 | 23 |
| 25 | 27 | 29 | 31 |
| 33 | 35 | 37 | 39 |
| 41 | 43 | 45 | 47 |
| 49 | 51 | 53 | 55 |
| 57 | 59 | 61 | 63 |

You could by this game at Lüneburg tourist info, 2012 not yet available.

# Dualzahlen im Computer

0 101 0010 0001 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

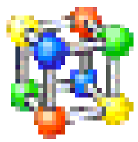
So sieht eine Kommazahl in unserem Computer aus.

Vorzeichenbit

64 Bit

11 Bit für den Exponenten

1 Bit = Informationsatom, Platz für 0 oder 1




1 Byte = 8 Bit

8 Byte für eine Kommazahl

# Binary Numbers in the Computer

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

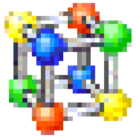
A floating point number, represented in our computers.

sign bit

64 bits

11 bits for the exponent

1 bit = atom of information,
one place for 0 or 1




1 byte = 8 bits

8 bytes for one floating point number

# Binärsystem, Dualzahlen

0 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Grundbedeutung:

Das Binärsytem ist ein Stellenwertsystem zur Basis 2.

Jede Stelle hat den Wert einer Zweierpotenz

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 | |
| 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
| 32 | | 8 | | 2 | | 42 |

Anstelle von 2 kann man jede natürliche Zahl g nehmen.

Man erhält dann ein **g-adisches System.**

# Binary System, Binary Numbers

0 101 0010 0001 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Main meaning:

The binary system is a place-value system with base 2.

Each place has as a value a power of 2.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 | |
| 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
| 32 | | 8 | | 2 | | 42 |

Instead of 2 you can take every natural number g.

Then you get a **g-adic system.**

# Binärsystem, Dualzahlen

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Grundbedeutung:

Das Binärsytem ist ein Stellenwertsystem zur Basis 2.

Jede Stelle hat den Wert einer Zweierpotenz

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 | |
| 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
| 32 | | 8 | | 2 | | 42 |

1 0 1 0 1 0 1

64 +16 +4 +1 = 85

1 0 1 0 1 0 0 = 42·2

# Binary System, Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Main meaning:

The binary system is a place-value system with base 2.

Each place has the value of a power of 2.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 | |
| 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
| 32 | | 8 | | 2 | | 42 |

1 0 1 0 1 0 1

64 +16 +4 +1 = 85

1 0 1 0 1 0 0 = 42·2

# Binärsystem, Dualzahlen

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

## Double-Daddel-Methode

4 20 84

1 2 5 10 21 42 85

1 0 1 0 1 0 1

nun Sie:

99

# Binary System, Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

## Double-Daddel-Method

you **double** and you **add**

4 20 84

1 2 5 10 21 42 85

1 0 1 0 1 0 1

now you

99

# Binärsystem, Dualzahlen

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Double-Daddel-Methode

4 20 84

1 2 5 10 21 42 85

1 0 1 0 1 0 1

nun Sie:

48 98

1 3 6 12 24 49 99

1 1 0 0 0 1 1

# Binary System, Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

## Double-Daddel-Method

4 20 84

1 2 5 10 21 42 85

1 0 1 0 1 0 1

now you

48 98

1 3 6 12 24 49 99

1 1 0 0 0 1 1

# Binärsystem, Dualzahlen

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

## Doubbel-Daddel-Methode anders herum

1010010

1 2 4 10 20 40 82

5 41

10011010

1 2 4 8 18 38 76 154

9 19 77

# Binary System, Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

doubbel-daddel method vice versa

1 0 1 0 0 1 0

1 2 4 10 20 40 82

5 41

1 0 0 1 1 0 1 0

1 2 4 8 18 38 76 154

9 19 77

# Binärsystem, Rechnen mit Dualzahlen

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

## Addition in Binärsystem

$$\begin{array}{r} 1011 \\ +\ 101 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1101 \\ +\ 101 \\ \hline \end{array}$$

## Multiplikation in Binärsystem

$$\begin{array}{r} 413 \cdot 27 \\ \hline 826 \\ 2891 \\ \hline 11151 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 1101 \cdot 101 \\ \hline \end{array}$$

# Binary System,
# to Calculate with Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

addition in the binary system:

$$\begin{array}{r} 1011 \\ +\ 101 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1101 \\ +\ 101 \end{array}$$

multiplikation in the binary system

$$\begin{array}{r} 413 \cdot 27 \\ \hline 826 \\ 2891 \\ \hline 11151 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1101 \cdot 101 \\ \hline \end{array}$$

# Binärsystem, Rechnen mit Dualzahlen

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111 |

Addition in Binärsystem

```
  1011        1101
+  101      +  101
 10000       10010
```

Multiplikation in Binärsystem

```
1101 · 101        413 · 27
     1101              826
        0             2891
      1101           11151
   1000001
```

# Binary System, to Calculate with Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

addition in the binary system:

$$\begin{array}{r} 1011 \\ +\ 101 \\ \hline 10000 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1101 \\ +\ 101 \\ \hline 10010 \end{array}$$

multiplikation in the binary system

$$\begin{array}{r} 1101 \cdot 101 \\ \hline 1101\phantom{00} \\ 0\phantom{0} \\ 1101 \\ \hline 1000001 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 413 \cdot 27 \\ \hline 826\phantom{0} \\ 2891 \\ \hline 11151 \end{array}$$

# Binärsystem,
# Rechnen mit Dualzahlen

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Multiplikation in Binärsystem

$$\begin{array}{r} 1101 \cdot 101 \\ \hline 11010 \\ 1101 \\ \hline 1000001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1101110 \cdot 10011 \\ \hline 11011100000 \\ 11011100 \\ 1101110 \\ \hline 100000101010 \end{array}$$

2

Das geht ja ganz ohne Kopfrechnen!!!

Eben: Computer sind ja auch dumm.

# Binary System,
# to Calculate with Binary Numbers

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111 |

multiplikation in the binary system

1101 · 101
11010
1101
1000001

1101110 · 10011
110111000
1101110
1101110
100000101010
2

That is yet without mental arithmetic!!!

Indeed: Computers are quite studid.

# Binärsystem und Hexadezimalsystem

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Jeder Viererblock wird in eine Hex-Ziffer übersetzt

1 1 0 0 1 1 1 0 1

0,1,2,...9,A,B,C,D,E,F

10=A=IOIO

11=B=IOII

12=C=IIOO

13=D=IIOI

14=E=IIIO

15=F=IIII

# Binary System and Hexadecimal System

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Every block of 4 bits will be translated into a hexadecimal digit.

You must begin at the right!

1 1 0 0 1 1 1 0 1

0,1,2,...9,A,B,C,D,E,F

10=A=IOIO

11=B=IOII

12=C=IIOO

13=D=IIOI

14=E=IIIO

15=F=IIII

# Binärsystem und Hexadezimalsystem

E 9 F A

0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

Jeder Viererblock wird in eine Hex-Ziffer übersetzt

Man muss rechts anfangen!

1,2,...9,A,B,C,D,E,F

10=A=IOIO

11=B=IOII

12=C=IIOO

13=D=IIOI

14=E=IIIO

15=F=IIII

$$1\,\underbrace{1001}_{9}\,\underbrace{1101}_{D}$$

1 9 D

$$+1\cdot16^2+9\cdot16+13=413$$

# Binary System and Hexadecimal System

$$0\ \boxed{101\ 0010\ 0001}\ \boxed{0001\ 0001\ 1111\ \underbrace{1110}_{E}\ \underbrace{1001}_{9}\ 1010\ \underbrace{1111}_{F}\ 1000\ 1111\ 0000\ 1111\ \underbrace{1010}_{A}\ 1111}$$

Every block of 4 bits will be translated into a hexadecimal digit.

You must begin at the right!

1,2,...9,A,B,C,D,E,F

10=A=IOIO

11=B=IOII

12=C=IIOO

13=D=IIOI

14=E=IIIO

15=F=IIII

$$\underbrace{1}_{1}\ \underbrace{1\ 0\ 0\ 1}_{9}\ \underbrace{1\ 1\ 0\ 1}_{D}$$

$$+1\cdot 16^2+9\cdot 16 \quad + \quad 13 = 413$$

# Binärsystem, Dualzahlen

Jeder Platz ist ein „Bit“, acht Bit sind in „Byte“

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 101 0010 0001 | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111 |

F 8 F 0 F A F

weiter

1111010101100110

Bin-

Hex- und Dez

Übung

33

# Binary System, Binary Numbers

every place is one „bit“, eight bits make one „byte“.

0 | 101 0010 0001 | | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

F 8 F F A F

111101010110

further binary, hexadecimal and decimal execises

# Binärsystem, Dualzahlen

Jeder Platz ist ein „Bit", acht Bit sind in „Byte"

0 101 0010 0001 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111

+ 5 2 1 1 1 F E 9 A F 8 F 0 F A F

← weiter

1111 0101 0110

F 5 6

Bin- Hex und Dez Übung

$15 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16 + 6 = 3926$

1 3 7 15 30 61 122 245 490 981 1963 3926

1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0

# Binary System, Binary Numbers

Jeder Platz ist ein „Bit“, acht Bit sind in „Byte“

0 | 101 0010 0001 | | 0001 0001 1111 1110 1001 1010 1111 1000 1111 0000 1111 1010 1111 |

+5 2 1 1 1 F E 9 A F 8 F 0 F A F

further

1111 0101 0110 binary hexadecimal

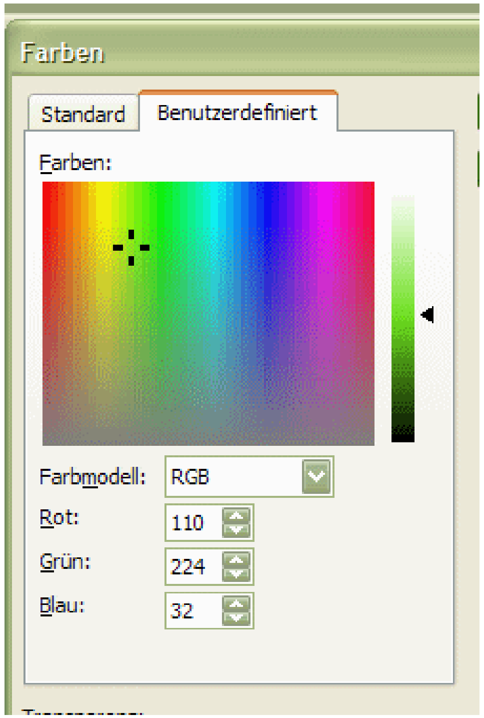
F 5 6 and decimal

exercises

$15 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16 + 6 = 3926$

1 3 7 15 30 61 122 245 490 981 1963 3926

1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0

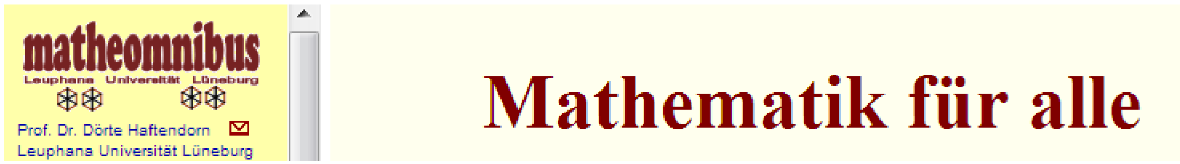



# Farben

Rot 153, Grün 204, Blau 0

# 99  CC  00

```
<body bgcolor="ffffee">
```

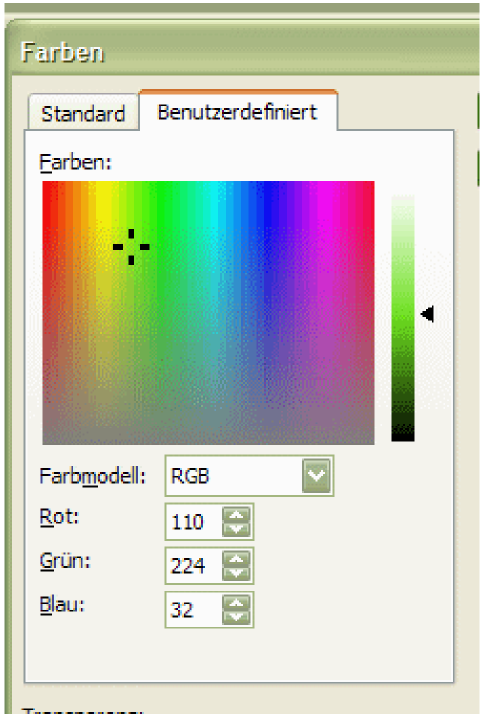



```
color="#800000"><b>Mathematik f&uuml;r alle</b><
omnibus-leu.gif" width="312" height="127" alt=""
```

Rot: Hex 80=8*16=128,  Grün 0, Blau 0

In Html werden die Farben hexadezimal angegeben

mit zwei Ziffern pro Farbe. FF ist also maximal möglich.

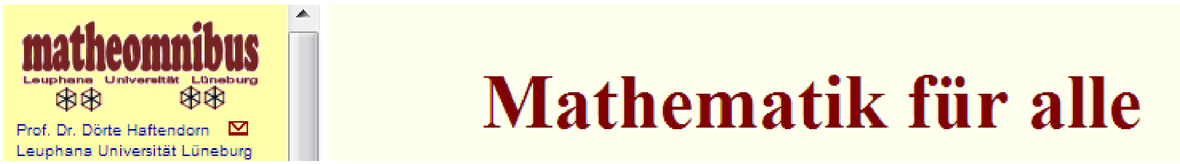



# colors

red 153, green 204, blue 0

\# 99 CC 00

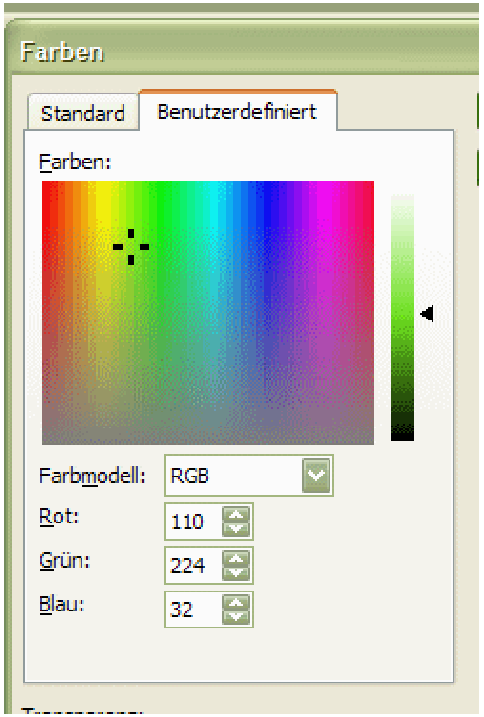
```
<body bgcolor="ffffee">
```




```
color="#800000"><b>Mathematik f&uuml;r alle</b><
omnibus-leu.gif" width="312" height="127" alt=""
```

red: hex 80=8*16=128,  green 0, blue 0

In html it is nessecary to give the colors as a hexadecimal number. It has two digits per color. So is FF maximal possible.




# Farben

#FFFFFF

FF=255

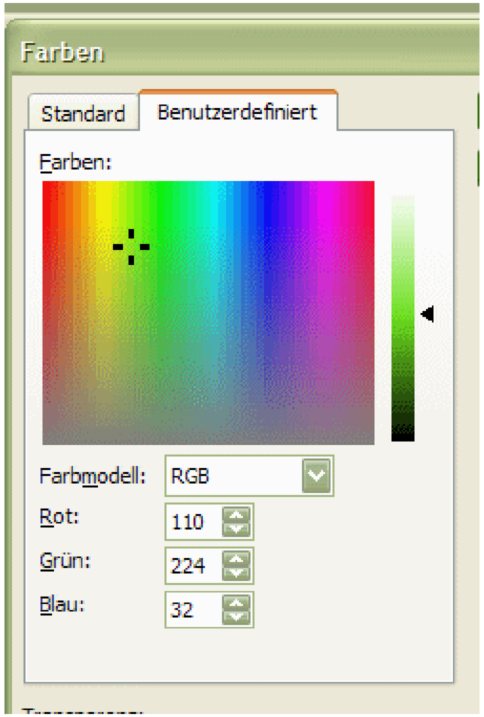
Weiße Farbe

256 Möglichkeiten pro Farbe

für jede Farbe 1 Byte= 3 Byte pro Pixel

$$256^3 = 16777216 \approx 16\,Mill.$$

Farb-Möglichkeiten




# colors

FF=255

#FFFFFF

white color

256 options for every color

for every color 1 byte= 3 byte per Pixel

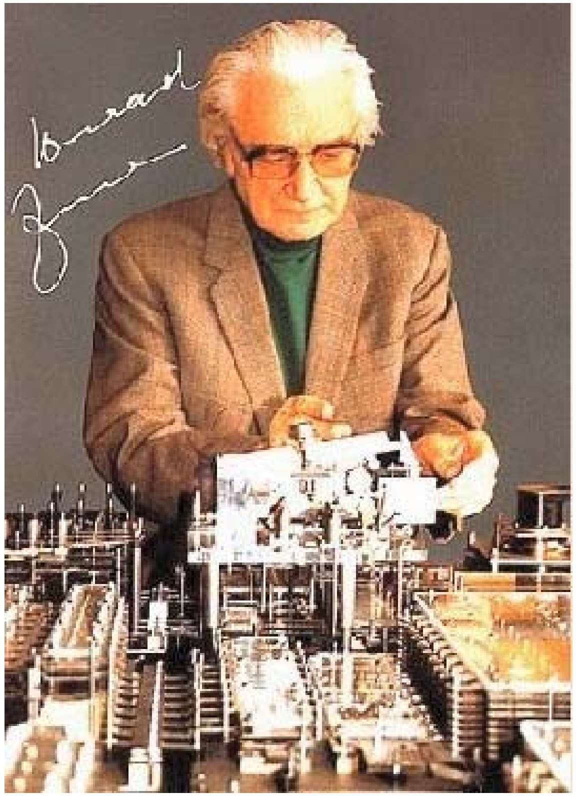
$$256^3 = 16777216 \approx 16 Mill.$$

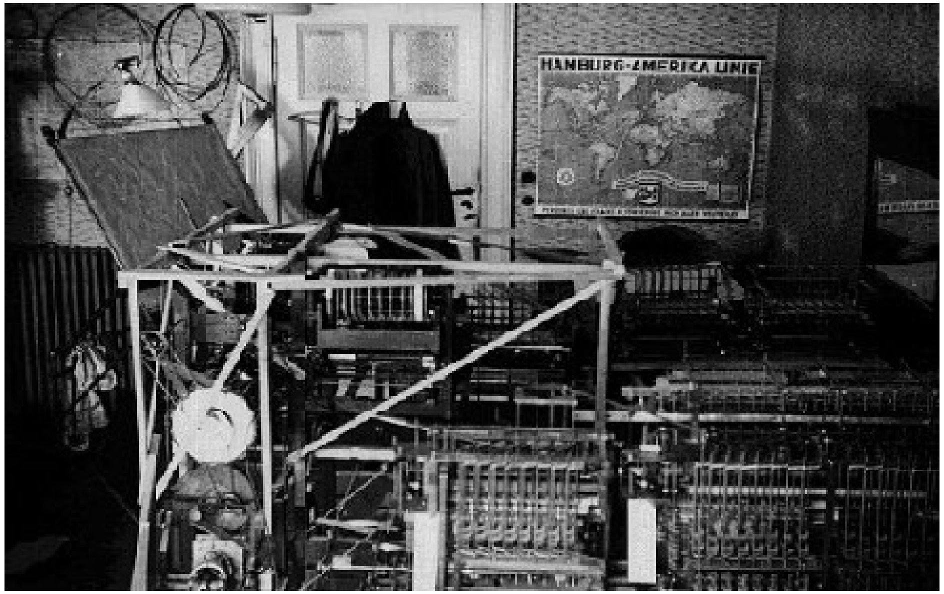
color options

# Werkzeuge für die Mathematik

Konrad Zuse

1910-1995






Z1 von Zuse 1936

www.zuse.de

erster frei programmierbare

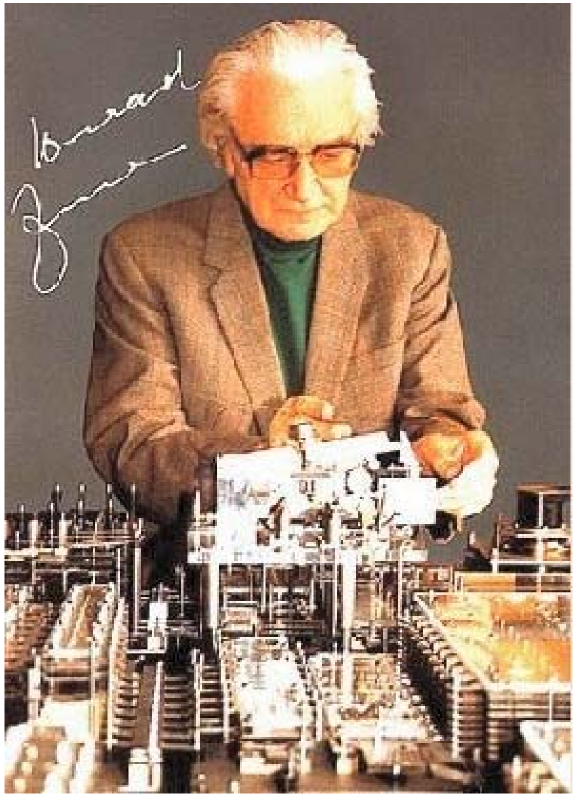
Computer,

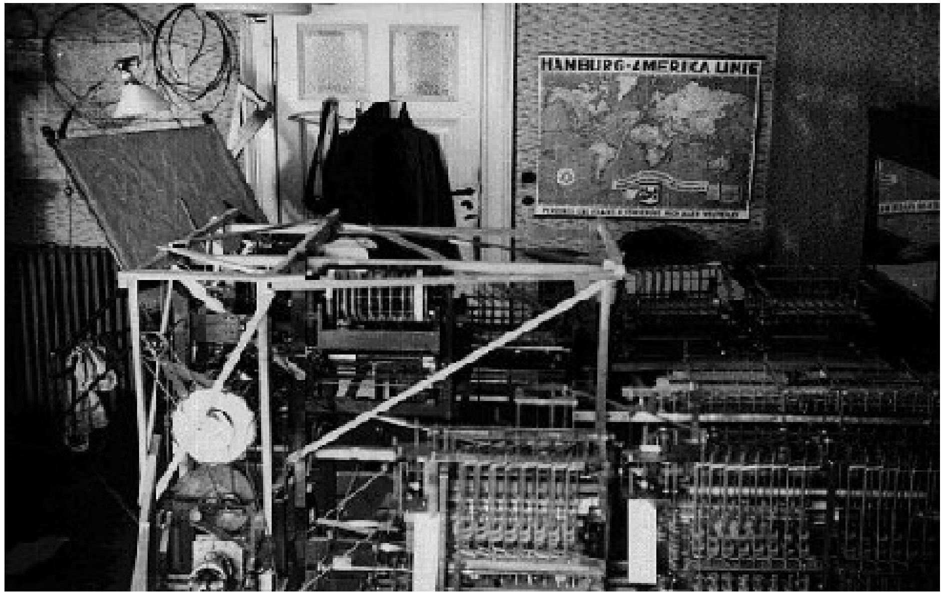
Zuse 1986 mit einem Nachbau

# Tools for Mathematics

Konrad Zuse

Berlin u.a.
1910-1995






Z1 of Zuse 1936

www.zuse.de

first free progammable

computer,

Zuse 1986 with a replica.

# Werkzeuge für die Mathematik

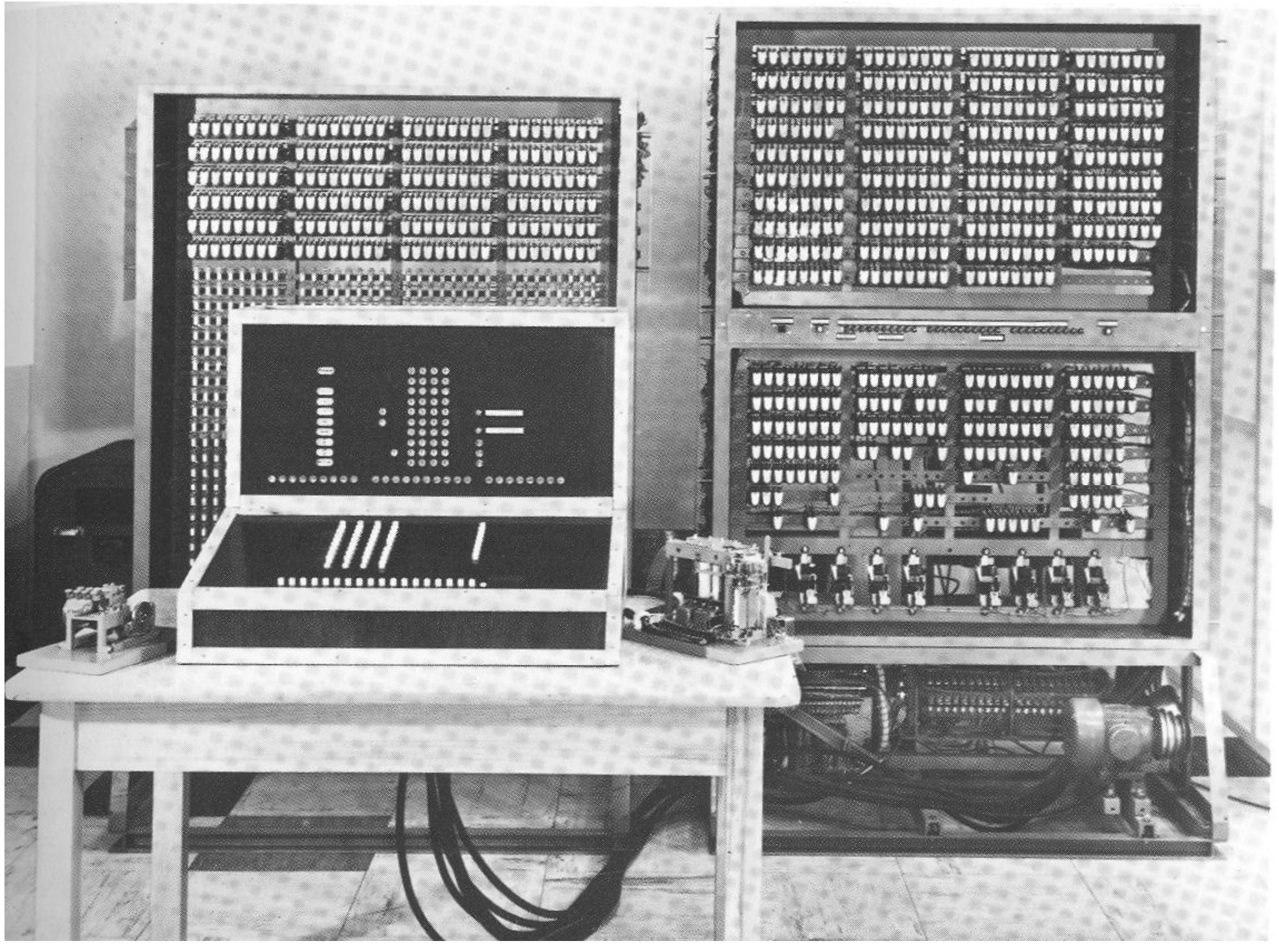


**Bild 40**
**ZUSE Z 3, das erste betriebsfähige programmgesteuerte Rechengerät der Welt, fertiggestellt 1941. Rekonstruktion**

Zuse Z3

Elektronisch mit

Relais

1941

der erste funktionsfähige, frei programmierbare, auf dem binären Zahlensystem (Gleitkommazahlen) und der binären Schaltungstechnik basierende Rechner der Welt.

# Tools for Mathematics

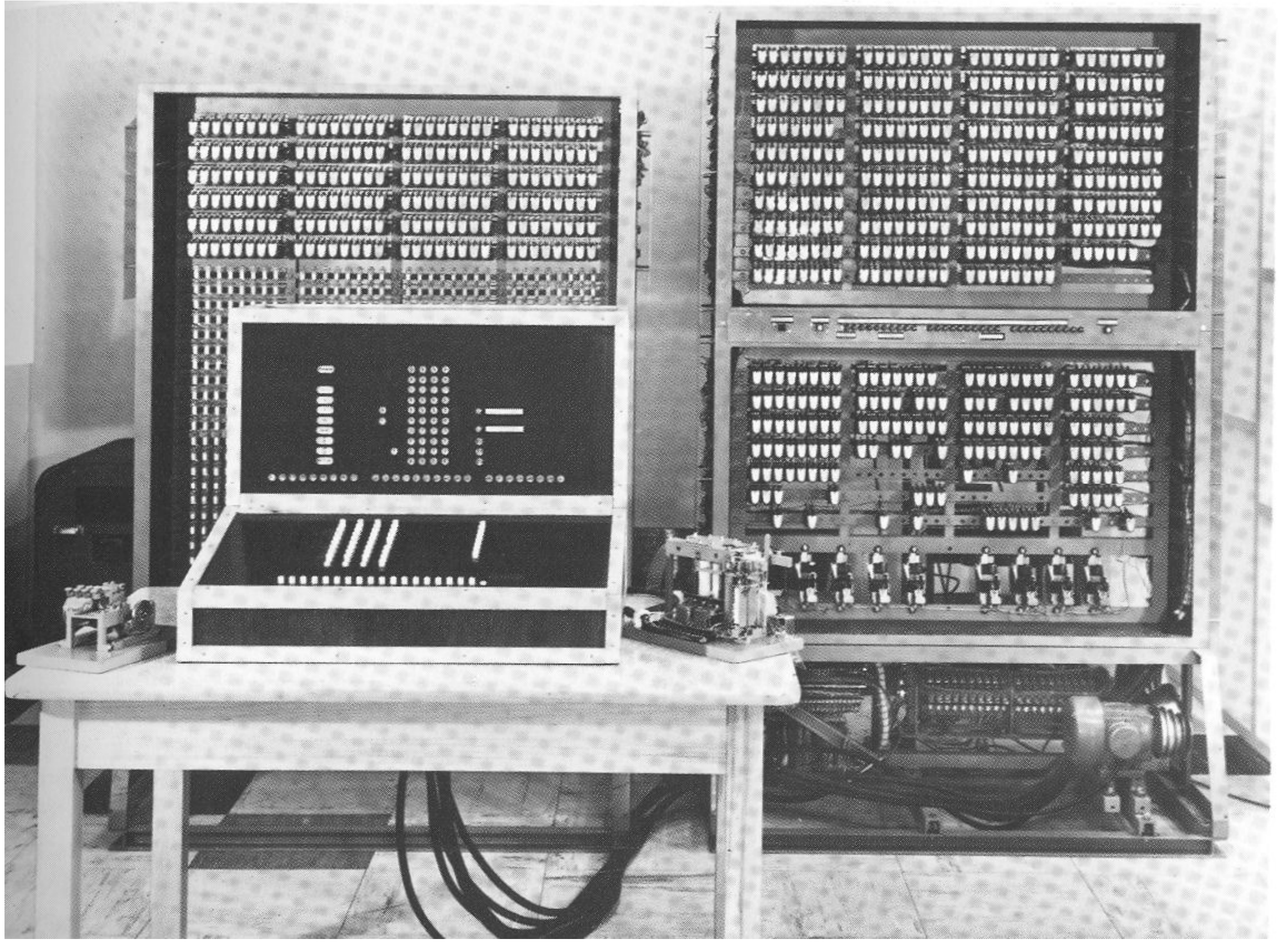


**Bild 40**
**ZUSE Z 3, das erste betriebsfähige programmgesteuerte Rechengerät der Welt, fertiggestellt 1941. Rekonstruktion**

Zuse Z3

elektronical

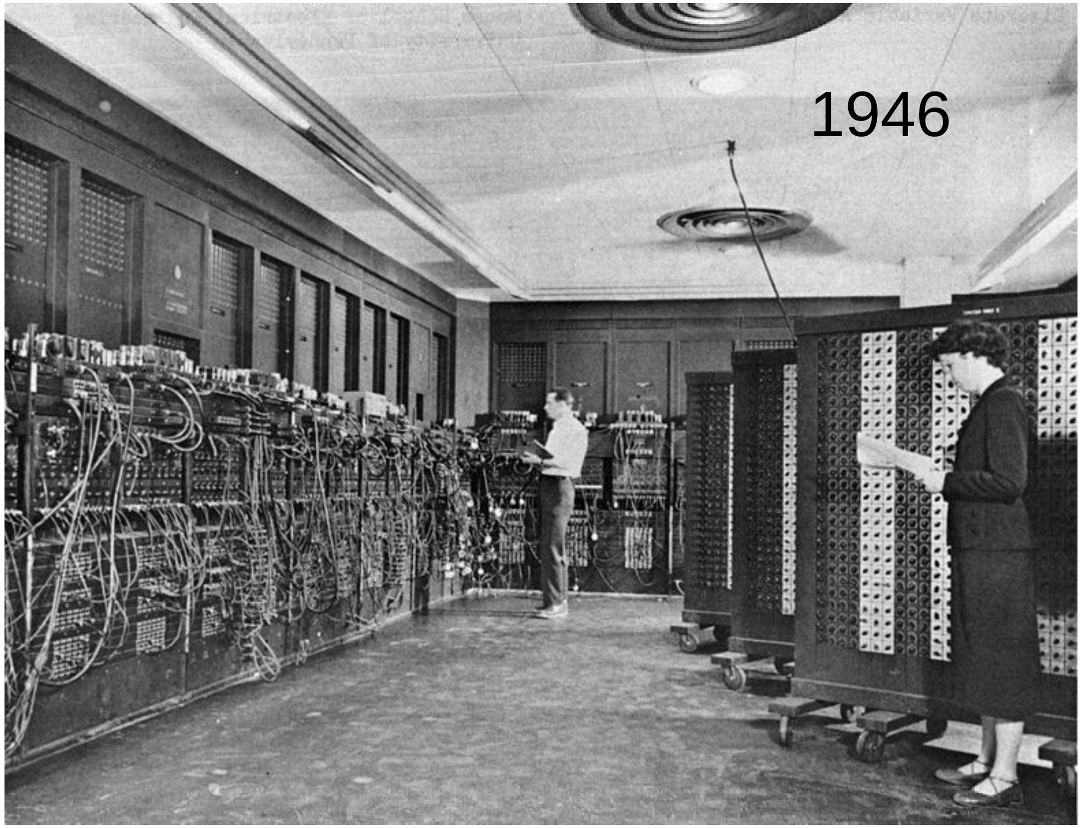
with relays

1941

The first functioning, computer of the world, which was  free programmable, based on floating point numbers in the binary system and binary circuit logic.

# Werkzeuge für die Mathematik

Der **Electronic Numerical Integrator and Computer** (ENIAC) war der erste rein elektronische Universalrechner.

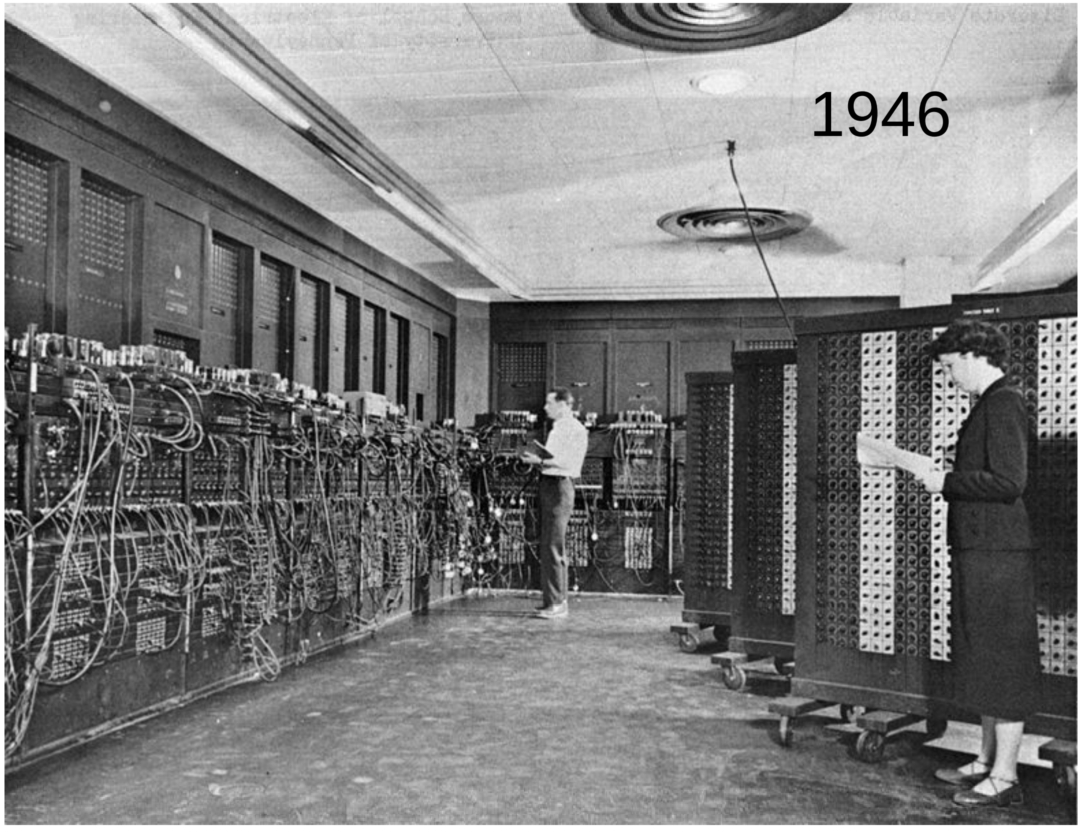



Der ENIAC bestand aus 40 parallel arbeitenden Komponenten, von denen jede 60 cm breit, 270 cm hoch und 70 cm tief war. Die komplette Anlage war in U-Form aufgebaut, beanspruchte eine Fläche von 10 m × 17 m und wog 27 Tonnen. Er bestand aus 17.468 Elektronenröhren, 7.200 Dioden, 1.500 Relais, 70.000 Widerständen und 10.000 Kondensatoren. Die Leistungsaufnahme lag bei 174 kW. Der Bau des ENIAC kostete 468.000 US-$ – ein Betrag, der nur aufgrund des hohen Bedarfs an Rechenleistung seitens der US-Armee zur Verfügung stand (entspricht einem heutigen Wert von ungefähr 6.360.000 US-$).[2] Im Vergleich zu seinen Vorgängern beeindruckt der ENIAC schon durch seine schiere Größe.

Wikipedia->Eniac

# Tools for Mathematics

The **Electronic Numerical Integrator and Computer** (ENIAC) had been the first pure electronical universal computer. Universalrechner.




ENIAC contained 17,468 vacuum tubes, 7,200 crystal diodes, 1,500 relays, 70,000 resistors, 10,000 capacitors and around 5 million hand-soldered joints. It weighed more than 30 short tons (27 t), was roughly 8 by 3 by 100 feet (2.4 m × 0.9 m × 30 m), took up 1800 square feet (167 m$^2$), and consumed 150 kW of power.[14][15] This led to the rumor that whenever the computer was switched on, lights in Philadelphia dimmed.[16] Input was possible from an IBM card reader, and an IBM card punch was used for output. These cards could be used to produce printed output offline using an IBM accounting machine, such as the IBM 405.

Wikipedia->Eniac

# Werkzeuge für die Mathematik

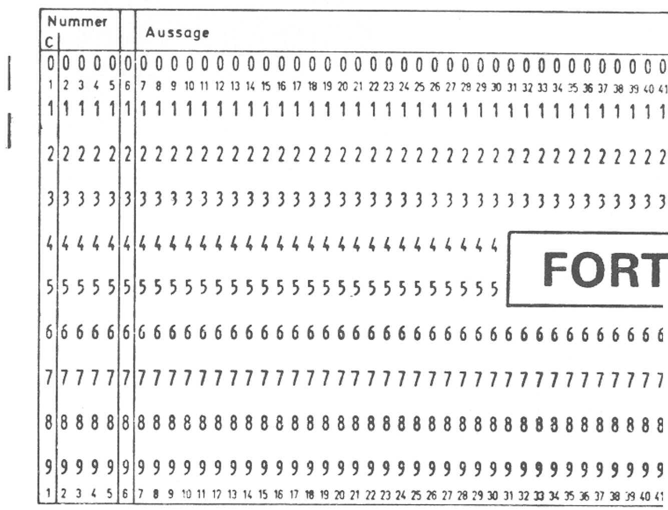
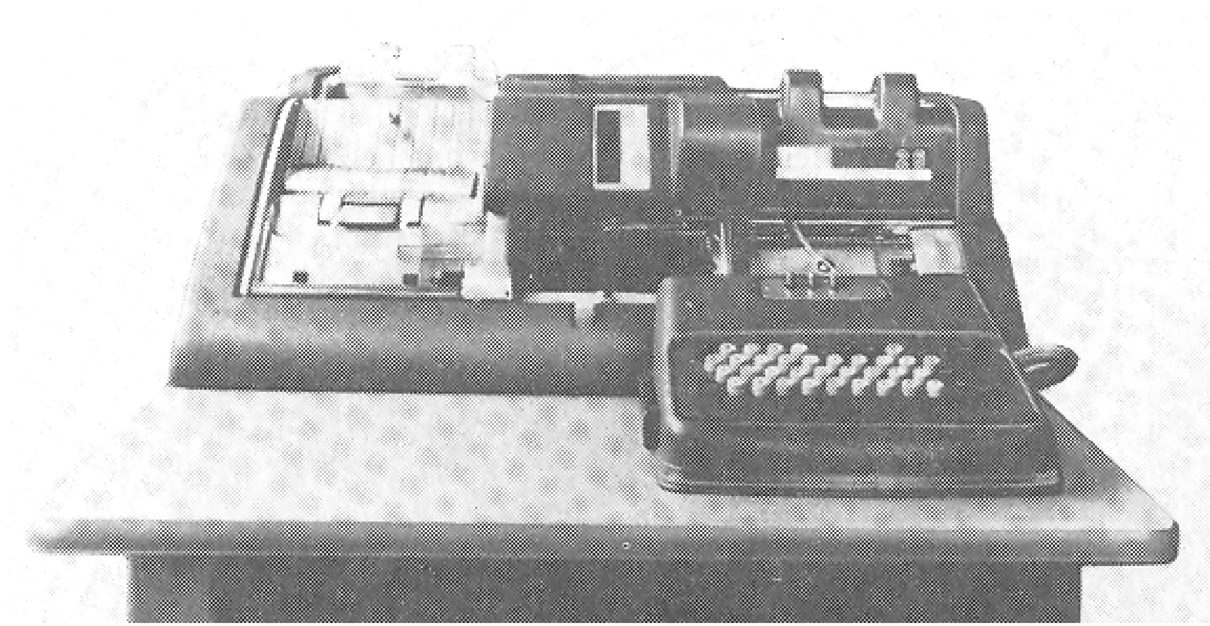



Abb. 5.208 FORTRAN-Source-Card

Im Gegensatz zu früher

Abb. 5.209 Schreiblocher IBM 26



1972 Technische Uni Hannover

# Tools for Mathematics

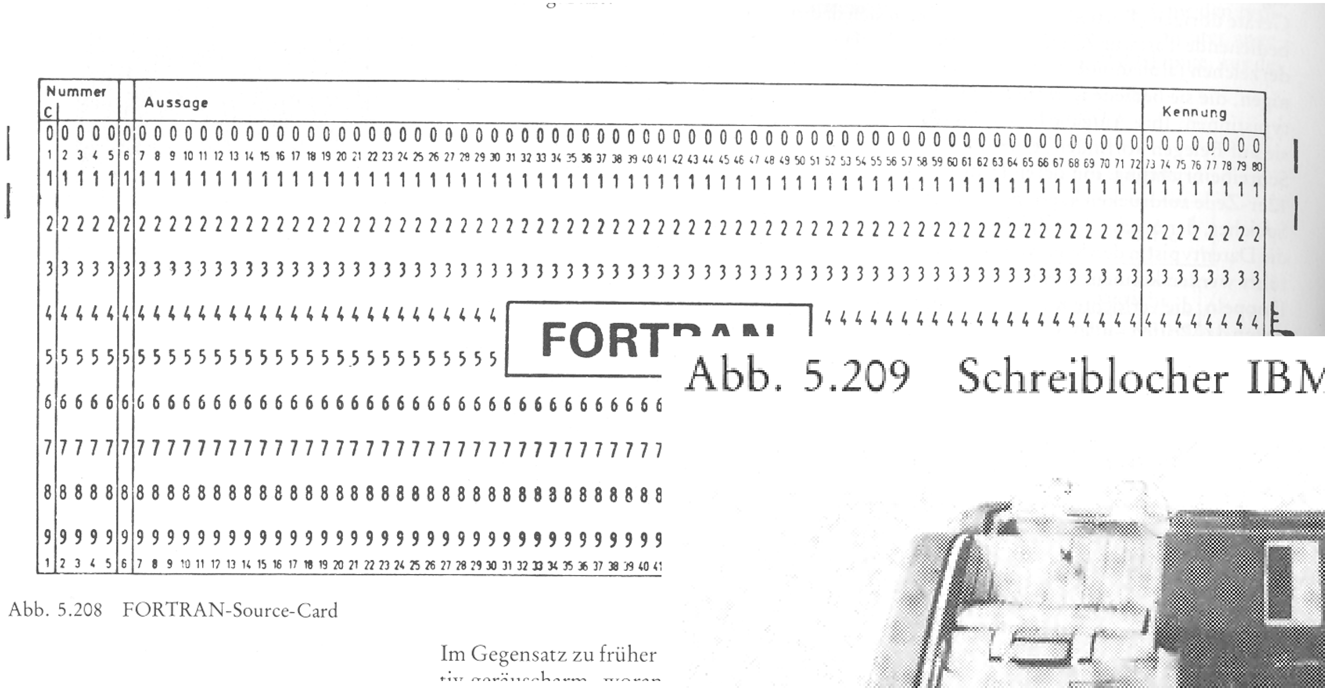
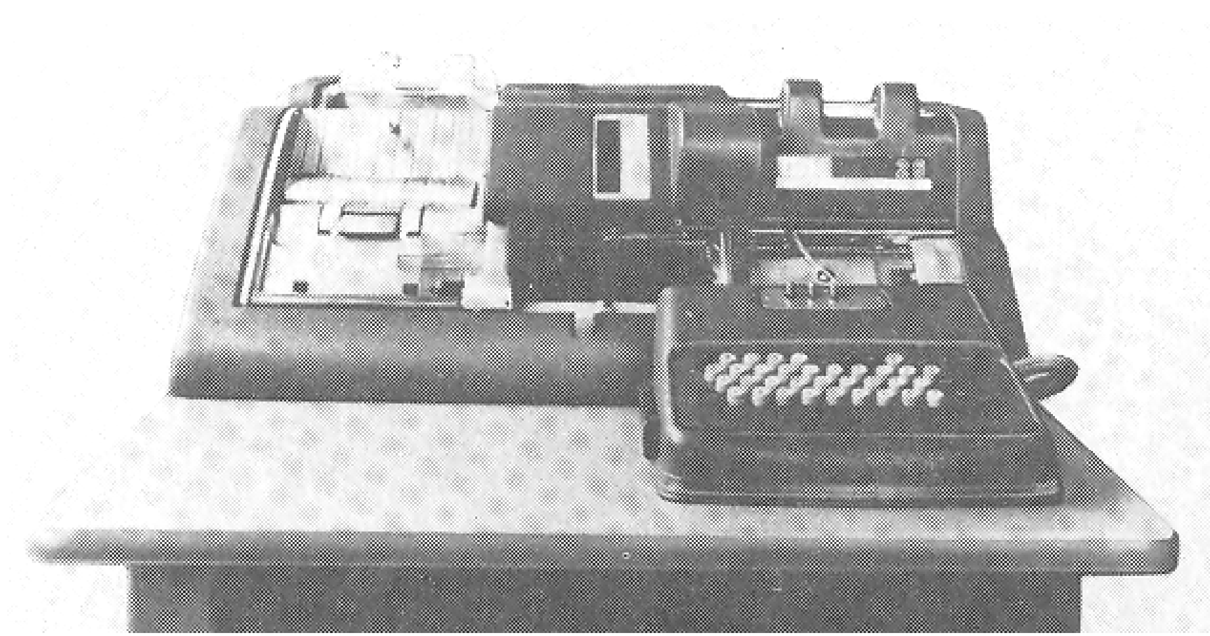



Abb. 5.209 Schreiblocher IBM 26



1972 Technische Uni Hannover

# Werkzeuge für die Mathematik

1973 Erste Taschenrechner bei uns

Etwa 1979 erste Computer mit Bildschirm bei uns

1989 Erste PCs an Schulen, Mathematica, Derive


Mathematica 8

wxMaxima

Frei verfügbar


MuPAD

Nicht mehr da

Derive

Nicht mehr da, jetzt
TI-Nspire CAS

CAS   Computer-Algebra-Systeme

Bei GeoGebra

ist ein CAS schon als

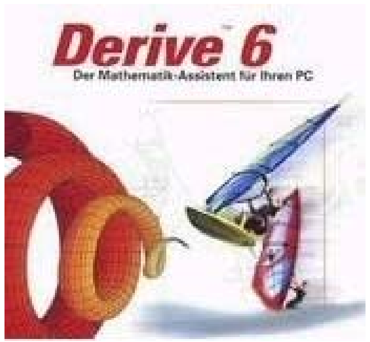
Beta-Version da

# Tools for Mathematics

1973 the first handheld calculators in Germany

1974 and ca. 1979 first computers with screens in my life

1989 first PCs in schools, derive, mathematica and so on




Derive

no longer, now in TI-Nspire CAS

Mathematica 8

wxMaxima

this in free download available


MuPAD

no longer,

in MatCad now

CAS Computer-Algebra-Systeme

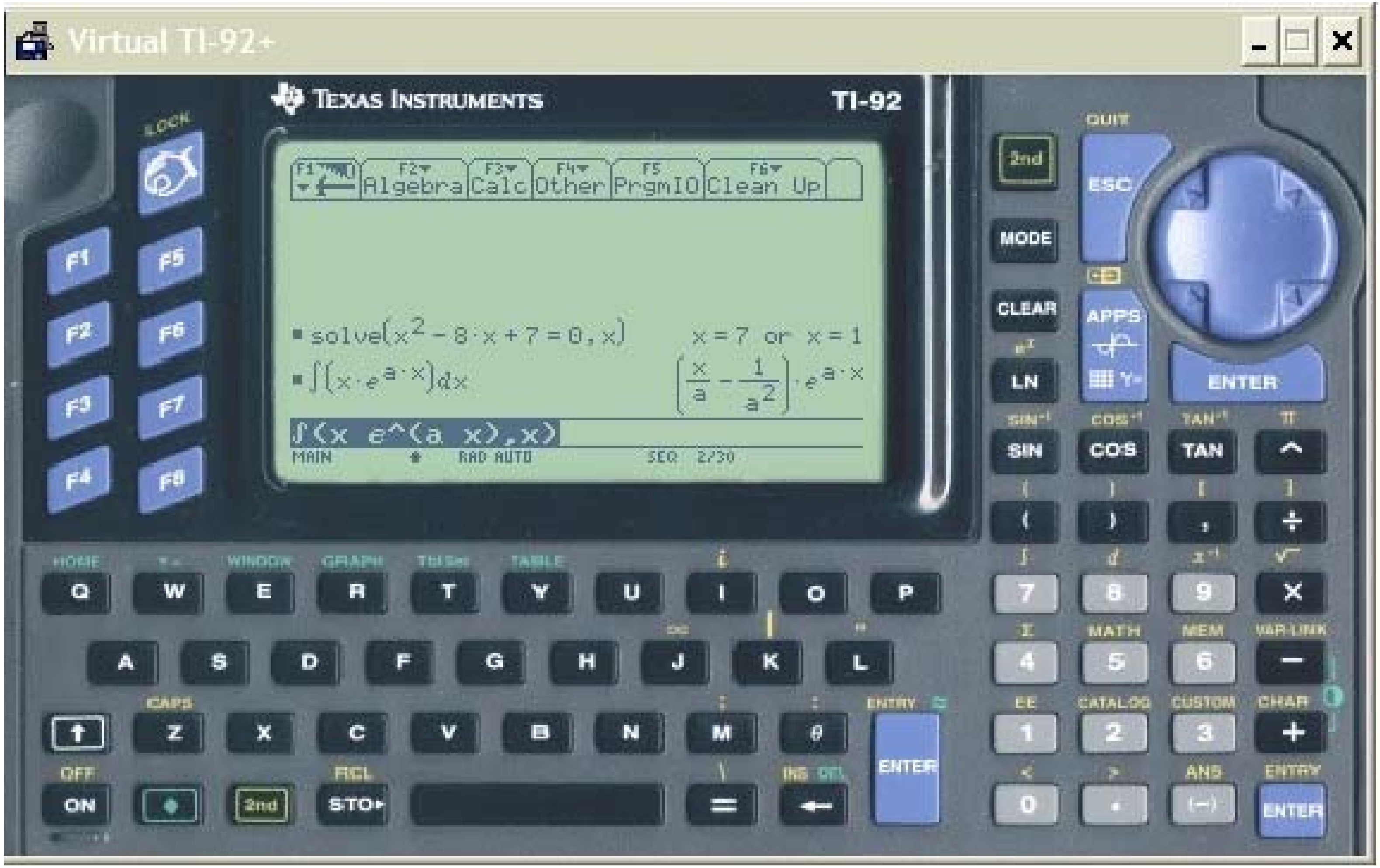
In GeoGebra

is a CAS already in beta version available



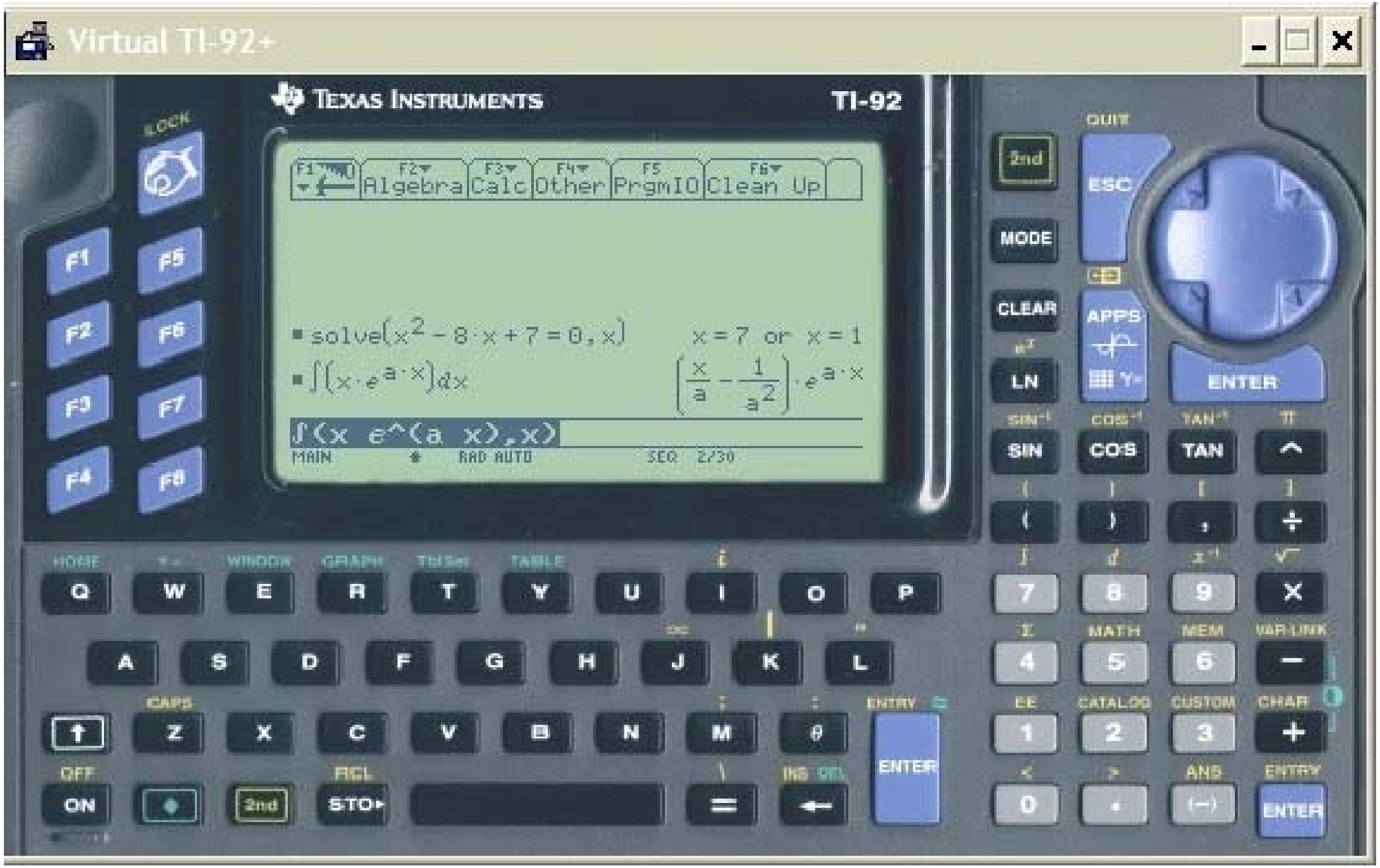
Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2013 http://www.leuphana.de/matheomnibus

# Werkzeuge für die Mathematik




Mitte der 90-iger Jahre ( 1995 bei uns)

# Tools for Mathematics




middle of the 90th ( 1995 in Germany)


# Werkzeuge für die Mathematik

TI Nspire CAS 2007-2013…

Welche der Kurven berührt die x−Achse?

$$\text{solve}\left(\frac{d}{dx}(\mathbf{f}(x))=0,x\right) \blacktriangleright x=\frac{\sqrt{3\cdot k}}{3} \text{ and } k\geq 0 \text{ or } x=\frac{-\sqrt{3\cdot k}}{3} \text{ and } k\geq 0$$

$$\mathbf{yex}:=\mathbf{f}\left(\frac{\sqrt{3\cdot k}}{3}\right) \blacktriangleright \frac{2\cdot k^{\frac{3}{2}}\cdot\sqrt{3}}{9}-1$$


# Tools for Mathematics

TI Nspire CAS 2007-2013…

Which of the curves is touching the x-axis?

Welche der Kurven berührt die x−Achse?

$$\text{solve}\left(\frac{d}{dx}(\mathbf{f}(x))=0,x\right)$$

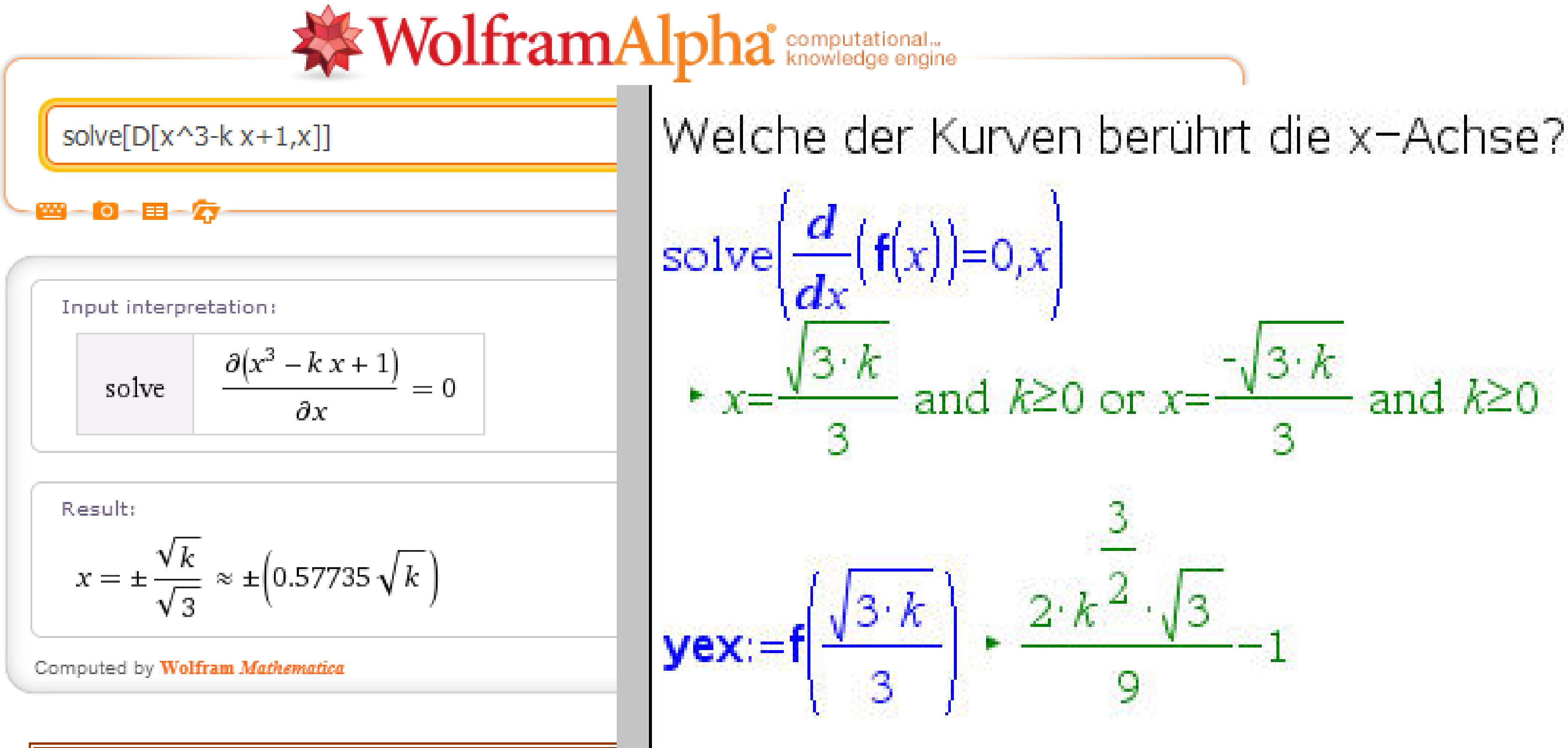
$$\blacktriangleright\ x=\frac{\sqrt{3\cdot k}}{3} \text{ and } k\geq 0 \text{ or } x=\frac{-\sqrt{3\cdot k}}{3} \text{ and } k\geq 0$$

$$\mathbf{yex}:=\mathbf{f}\left(\frac{\sqrt{3\cdot k}}{3}\right)\ \blacktriangleright\ \frac{2\cdot k^{\frac{3}{2}}\cdot\sqrt{3}}{9}-1$$

# Werkzeuge für die Mathematik

Freies Tool im Web, auch für Smartphone + Co

www.wolframalpha.com

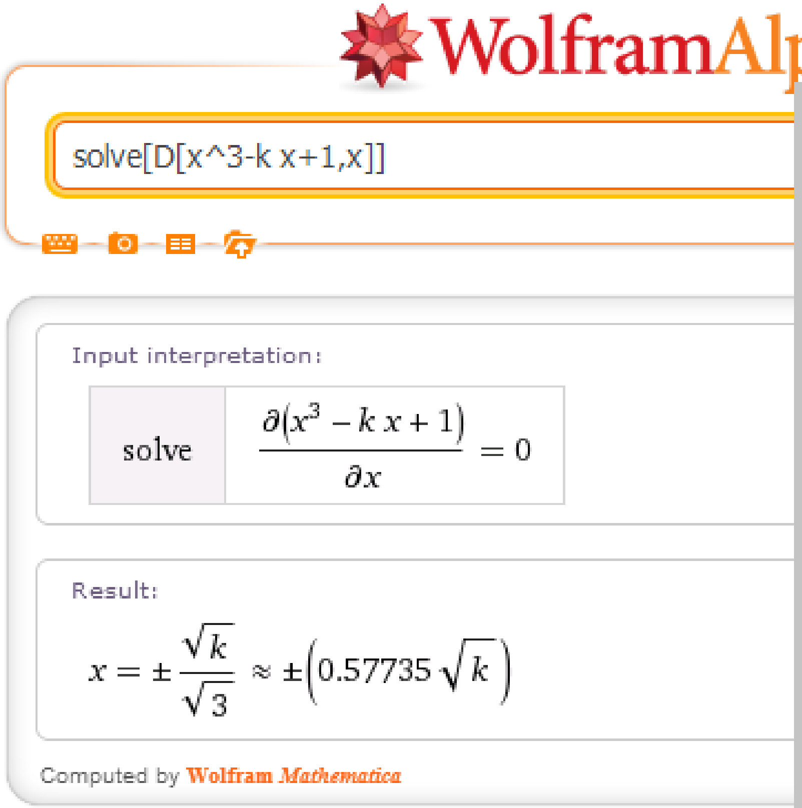


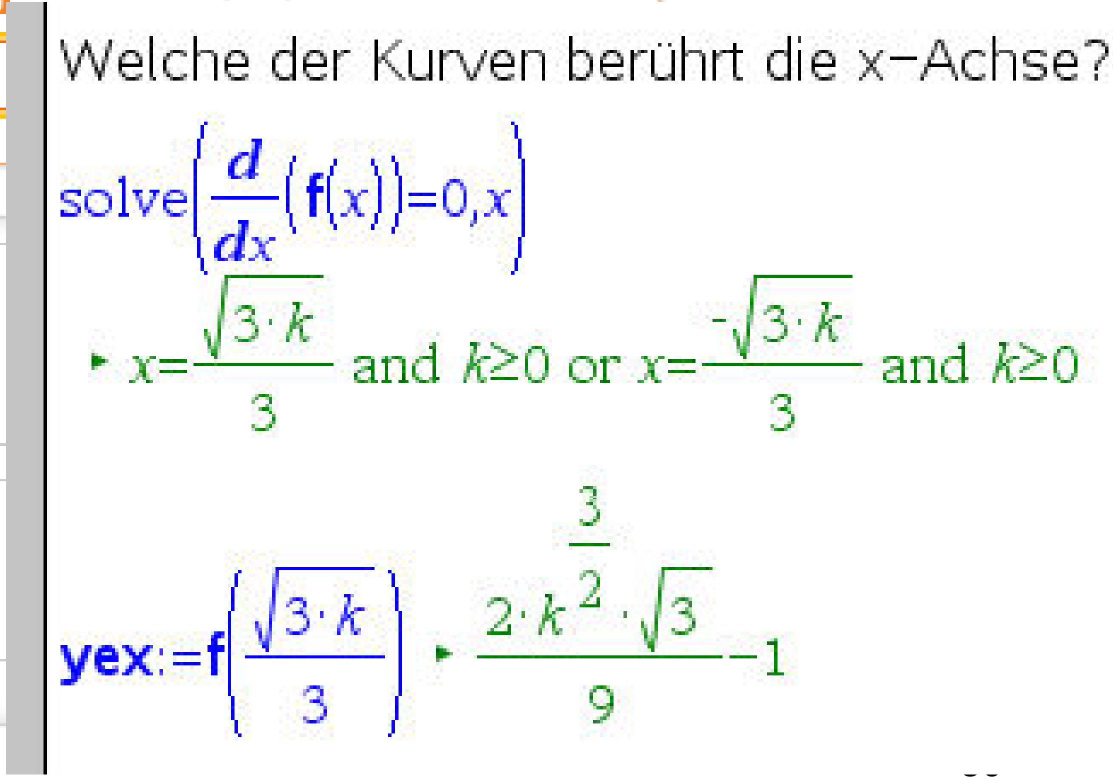
# Tools for Mathematics

Free Tool in the web, also available for smartphone + Co

www.wolframalpha.com

Which of the curves is touching the x-axis?

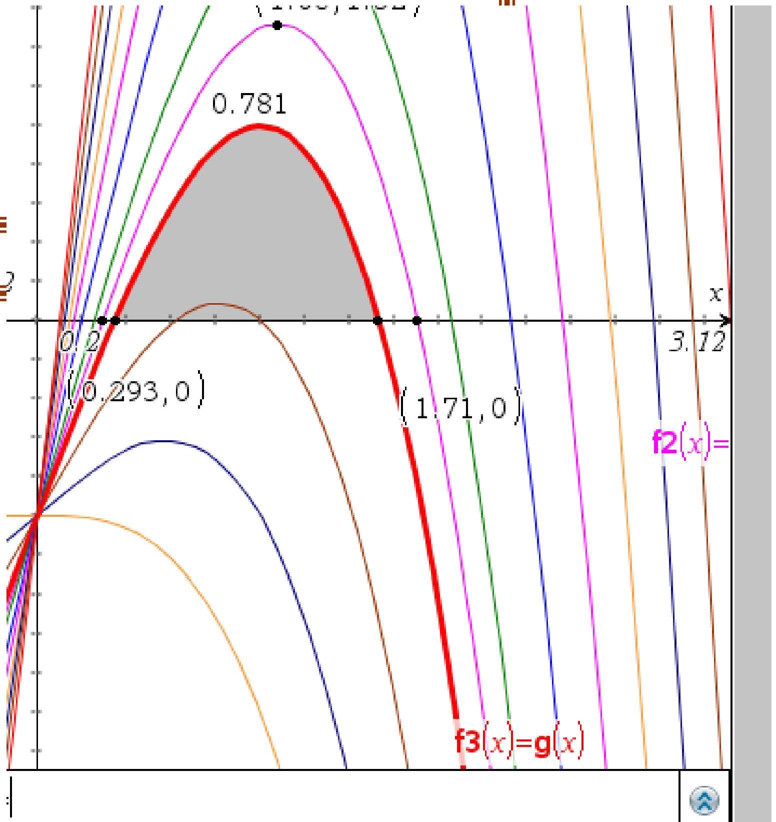


# Werkzeuge für die Mathematik

- TR einfache Taschenrechner
- GTR graphikfähige Taschenrechner
- CAS-TR Computer-Algebra-fähige

    Taschenrechner




Software, gegliedert nach

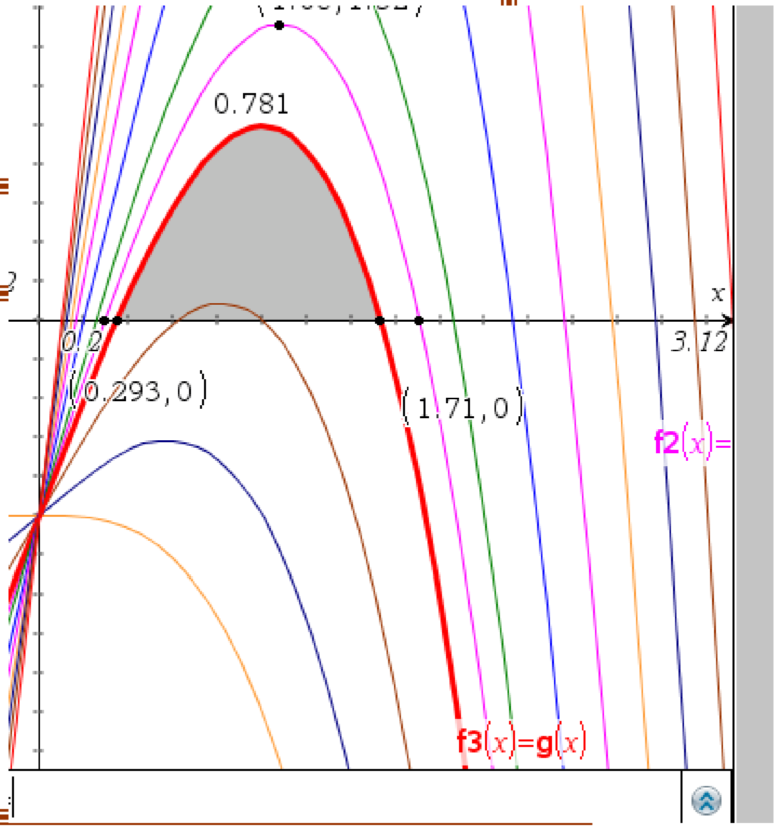
- Numerisch-basierten Werkzeugen
- Graphischen Unterstützungen

    (sind auch auch numerisch)

- CAS Computer-Algebra-Systemen

# Tools for Mathematics

- TR  simple calculators
- GTR calculator with graphics
- CAS-TR handheld computer
  with algebra and graphics




Software, sorted by

- numerical based tools
- graphic supports, they also work numerical

•CAS Computer Algebra Systems

# Werkzeuge für die Mathematik

Software

- Numerisch-basierte Werkzeuge
  - Tabellenkalkulationen, Statistik-Tools
  - Numerische Mathe-Tools (Mathe-Ass, Winfunktion, Turboplot, ... (können auch Funktionsgraphen zeichen)
  - CAM Computer Aided Manufactoring
- Graphische Unterstützungen (sind auch numerisch)
  - DGS= Dynamische Geometriesysteme, GeoGebra, Euklid-Dynageo….
  - CAD Computer Aided Design
  - Darstellungssoftware (für Virtuelle Welten. Küchenplaner, . ..)
- CAS Computer-Algebra-Systeme

# Tools for Mathematics

Software

- Numericall based tools
  - spreadsheets, e.g. excel,  Tools for statistical usage
  - numerical math tools which can do numerical tasks and functions plotting
  - CAM Computer Aided Manufactoring
- Graphical Supports (The are mostly only numerical)
  - DGS= Dynamic Geometry Systems: GeoGebra, Euklid-Dynageo….
  - CAD Computer Aided  Design
  - Software for virtual reality, kitchen planer ….
- CAS Computer-Algebra-Systeme

# Werkzeuge für die Mathematik

Software ...

- DMS Dynamische Mathematiksysteme (GeoGebra)
    - für Analysis, für Geometrie und etwas CAS
    - MatLab ....(hat jetzt (seit2009) MuPAD integriert)

•CAS Computer-Algebra-Systeme


- Maxima, wxMaxima, free
- •TI-Nspire-CAS (ehemals Derive) u.a.
- •Mathematica www.mathematica.com

Kapitel 8

- Maple www.maplesoft.com,
- MuPAD (Jetzt Symbolic Toolbox bei MathWorks)

# Tools for Mathematics

Software ...

- DMS Dynamic Mathematics Systems (GeoGebra)
  - for Analysis, for Geometry and some CAS
  - MatLab ....(now (since 2009) MuPAD integrated)

•CAS Computer-Algebra-Systems


- Maxima, wxMaxima, free
- TI-Nspire-CAS (formerly Derive) u.a.
- Mathematica www.mathematica.com

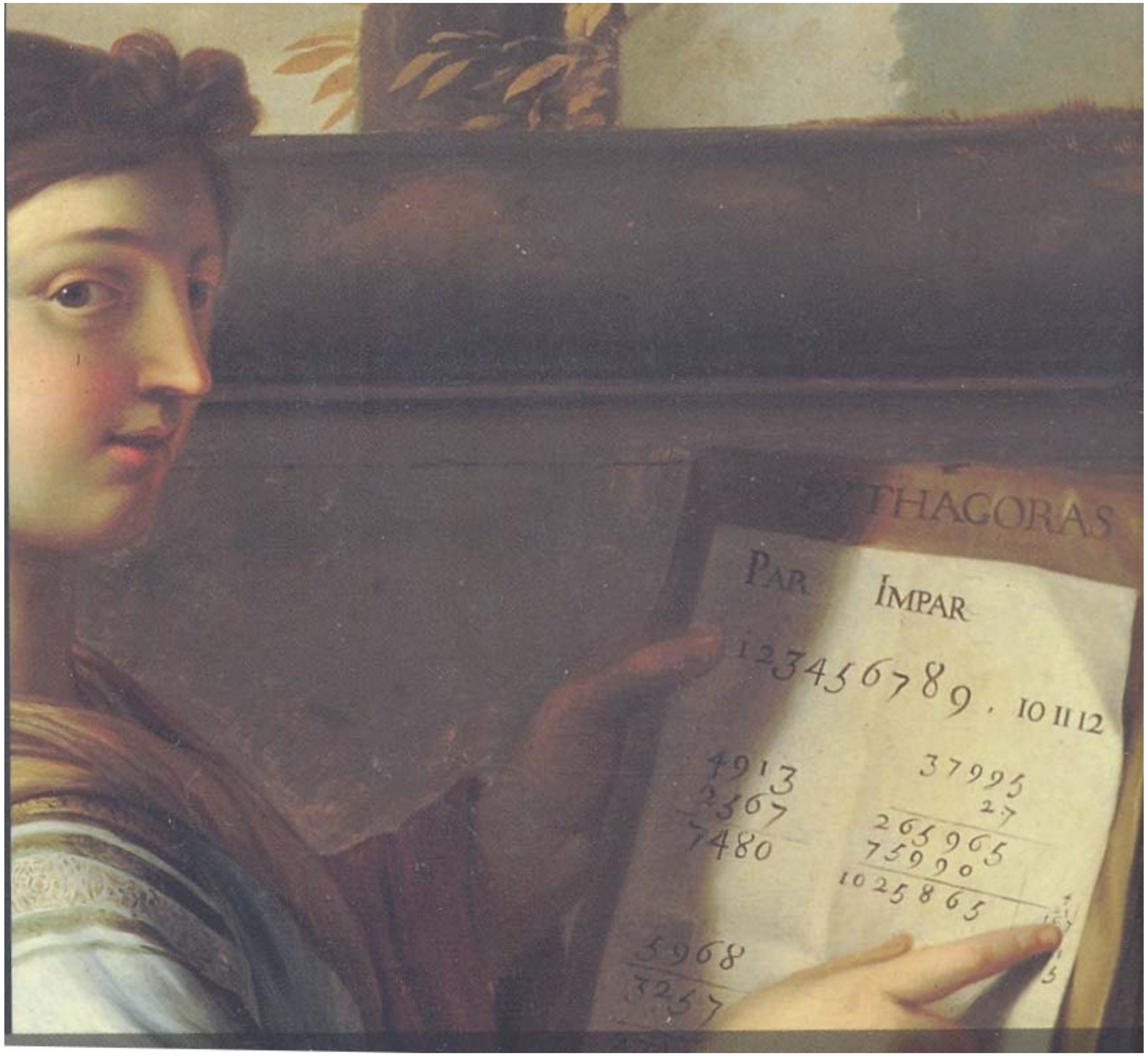
Kapitel 8

- Maple www.maplesoft.com,
- MuPAD (Now Symbolic Toolbox in MatCad)

•

# Werkzeuge für die Mathematik

# Skills in Mathematics




Rechnen-
können
reicht
nicht
mehr!

To do calculations

per hand ist not yet

sufficient!