

Verstehen ist der Schlüssel

Interesse an einem WiMINT-Studium?
Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

Überall ist Mathematik drin. Wie soll man das schaffen?
Es brechen so viele Studierende wegen Mathematik ihr Studium ab.

Besuchen Sie in Ihrer Schule Kurse **Mathe+** oder neu eingerichtete **WiMINT-Tutorien!**
Arbeiten Sie selbst auch mit Büchern, die für Sie geschrieben sind!
Kümmern Sie sich um GeoGebra oder andere Software für Mathematik.
Melken Sie das Internet, diskutieren Sie im Tutorium, Freundeskreis oder im Netz!
Es geht um Ihre Zukunft und Ihre Freude am Studium und am Beruf!

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024 Folie 1

Rahmenbedingungen für WiMINT-Tutorien

- In der Schule, Jg. 11, 12, 13
- Zusätzlich zum Mathematik-Unterricht
- Realisierbarer zeitlicher Rahmen
- Einsatz von GeoGebra u.a. Mathematik-Tools

Tutoren mit Freude im Herzen:

- Lehrkräfte, auch die, die noch nicht fertig oder längst fertig....
- Studierende, die an einer Tutorienerschulung mitgemacht haben
- Quereinsteiger, die an einer Tutorienerschulung mitgemacht haben

Keine Themen des üblichen Lehrplans

Keine Standard-Themen der Hochschulen

Ziele für WiMINT-Tutorien

- Allgemein das Interesse an Mathematik fördern
- Mathematik in unserer Welt aufzeigen
 - Kryptografie,
 - Graphen und Logistik, Knotentheorie,
 - Geometrie und Beweise
 - Numerik
- Besondere Aspekte der Analysis (Polynome im Affenkasten....)
- Methoden, die keinen Platz im Lehrplan haben, kennenlernen
 - Polarkoordinaten, auch „gekoppelt“, Parameterdarstellung
 - Kurven, Kegelschnitte, Implizite Gleichungen
 - 3D-Graphik
 - Komplexe Zahlen, Kreisspiegelung, Zahlraufbau

Ich weiß inzwischen von Mathe-Diskussion!!!

- Freude an Mathematik haben
- Selbst das Vorgehen mitgestalten
- Aktiv sein, Vermutungen aufstellen
- Selbst prüfen mit Mathe-Tools
- Freude haben, wenn das Richtige vorhergesagt ist
- Mit den anderen im Tutorium reden
- Selbstwertgefühl stärken
- Durchhaltevermögen trainieren

• Mathematik als zentrale Kompetenz der Wissenschaften erahnen oder erfahren

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024 Folie 2

Eulerkasten. Verketten verstehen, Schlüsse ziehen, Besonderheiten entdecken

$f_1(x) = (e^x - k)^2$

- WKasten = 8
- Zahl
- $\lim_{k \rightarrow \infty} = 8$
- $a = -\infty$
- $c = 2$
- $k = 2$

Der Wendekasten ist für jedes k genau zwei Einheiten breit.

- WKasten = 18
- Zahl
- $\lim_{k \rightarrow \infty} = 18$
- $a = -\infty$
- $c = 4.5$
- $k = 3$

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024 Folie 3

GeoGebra CAS

Erst von Hand rechnen, dann mit CAS prüfen

```

1 f(x) := (e^x - k)^2
2 Löse f(x)=0
3 -- (x = ln(k))
4 Löse f'(x)=0
5 -- (ln(1/2 * k), k^2 - 2 * ln(k) + 2 * pi)
6 Wendepunkt f(x)
7 f''(x)
8 f''(ln(1/2 * k))
9 -- -1/2 * k^2
10 w(x) := -1/2 * k^2 * (ln(1/2 * k) + x) + 1/4 * k^2
11 wt(x) := -1/2 * k^2 * (ln(1/2 * k) + x) + 1/4 * k^2
                    
```

Vom CAS möchte man sicher gern die Aussagen mit dem allgemeinen Parameter k bekommen. Dazu muss man die Objekte im CAS anders benennen. Hier wird der Parameter k als kk bezeichnet. Anderenfalls würde für k gleich die 2 aus dem Grafikfenster genommen. Günstig ist, Doppelbuchstaben zu nehmen.

Einzelne Zeilen spricht man mit \$ an. Z.B. \$16 holt in \$13 die Schnittstelle ab und holt $a = -\infty$ aus dem Grafikfenster.

In \$4 wird das Vorzeichen von kk berücksichtigt. Für positive kk steht $kk^2/4$ für die Ordinate da.

```

9 Löse w(x)=0
10 -- (x = ln(kk/2) + 1/2)
11 Löse w(x)=k^2 * x
12 Schritt ff mit ayy
13 Löse f(x)=k^2 * 2
14 -- (x = ln(2 * kk))
15 Integrale
16 Integral(kk^2 * f(x), x, a, $13)
17 -- 1/2 * 4 * kk * e^x - (e^x)^2 = 2 * kk^2
                    
```

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024 Folie 4

Die Vielfachheit von Nullstellen bestimmt die Gestalt und gliedert die Vielfalt

Potenzfunktionen $f(x) = x^k$

Der Exponent k gibt die Vielfachheit der Nullstelle an. Je größer der Betrag von k ist, desto dichter ist der Graph in Nullstellennähe an der x-Achse.

- Kein Vorzeichenwechsel für gerade Zahl k.
- Pole ohne Vorzeichenwechsel für gerade Zahl k.
- Vorzeichenwechsel für ungerade Zahl k.
- Pole mit Vorzeichenwechsel für ungerade Zahl k.

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024 Folie 5

Polynome aus Linearfaktoren

Mit Felderabstreichen zu einem qualitativen Graphen gelangen

$p(x) = t(x - a)(x - b)^4(x - c)^3(x - d)$

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024 Folie 6

Polynome aus Linearfaktoren

Mit **Felderabstreichen** zu einem qualitativen Graphen gelangen

Regeln für das Bewerten von Handzeichnungen:

1. Gesamt-Grad des Polynoms angeben
2. Gesamtverlauf
3. Felder abstreichen (hier Gelp)
4. Nulldurchgänge

1. Gr=1 schräg
 2. Gr=2 engere (parabel-)berührung
 3. Gr=3 engerer Sattel
 4. Gr=4, 6, 8, ... breitere Berührungen, etwa
 5. Gr=5, 7, 9 ...breitere Sättel, etwa

5. i.W. keine anderen „Beulen“ insbesondere außen keine Biegungen zur x-Achse

Cool, ich hab's vorhergesagt!!!!

Weiteres im 1. Buch (und Netz) Kap. 6.1.3

Prof. Dr. Dörte Hafendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, Folie 7

Exponentialfunktionen und ihre Ableitung

interaktive Hinführung

Exponentialfunktionen $f(x) = k^x$

Leitfrage: Welchen Fkt-Typ hat die Ableitung?

$(e^x)' = e^x$

$h(x) = b \cdot f(x)$

Variiere b so, dass h auf f' liegt. Vergleiche b mit Steigung in D.

Leitfrage: $k = 2.718$

Fazit: $k = 2.718$

Basis: $y = 1x + 1$

Tangente, Steigungsanzeige

Tangente in D Urskürve der Steigung in P

$f'(x)$ gerechnet

Ha Nov 2007, 2013 2024

Prof. Dr. Dörte Hafendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, Folie 8

Scherung, das Stiefkind der Analysis und Geometrie

Eine Scherung ist definiert durch eine Scherachse α , und einen Scherwinkel α_s .

Alle Punkte wandern parallel zur Scherachse und kippen ihr Lot auf die Scherachse um den Scherwinkel.

Addition einer Geraden zu einer Funktion bewirkt eine Scherung. Scherachse ist eine Parallele zur y-Achse durch den Nullpunkt der Geraden, Scherwinkel ergibt sich aus der Steigung. Solche Scherungen sind wendestellentreu. Man kann also bei Funktionen, besonders bei Polynomen, additive Geradenterme weglassen und rechenfreundliche, bequeme Funktionsterme untersuchen. → siehe Polynome im Affenkasten

Scherungen sind flächentreu. Daraus folgen Integral-Aussagen.

Prof. Dr. Dörte Hafendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, Folie 9

Polynome aus Linearfaktoren

Mit **Felderabstreichen** zu einem qualitativen Graphen gelangen

Eine Scherung ist definiert durch eine Scherachse α , und einen Scherwinkel α_s .

Alle Punkte wandern parallel zur Scherachse und kippen ihr Lot auf die Scherachse um den Scherwinkel.

Addition einer Geraden zu einer Funktion bewirkt eine Scherung. Scherachse ist eine Parallele zur y-Achse durch den Nullpunkt der Geraden, Scherwinkel ergibt sich aus der Steigung.

Die gescherzte Funktion hat eine leicht ablesbare Gleichung:
 $p(x) = t(x+3)x^2$
 Violette Gerade ist $y = -\frac{1}{2}x + 1$

Das blaue Polynom 3. Grades ist also:
 $g(x) = t(x+3)x^2 - \frac{1}{2}x + 1$

Die üblichen Rechnungen bestätigen für p WP=(-1,2), Min=(0,0), Max=(-2,4).
 Die violette Gerade ist Tangente im Berührungspunkt B=(0,1) und schneidet g in (-3,2,5).
 Die Wendestelle von g ist die von P, also W=(-1,4,5).
 Richtig! Lohnt sich die Scherung für den Affenkasten.

Prof. Dr. Dörte Hafendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, Folie 10

Affenkasten, alle Polynome 3. Grades haben so einen Kasten

Parabeln haben einen Bärenkasten. Polynome 4. Grades haben einen Pantherkäfig.

Diese von mir vor 1996 erfundenen Begriffe sind griffig, man kann leicht sprechen über das, was man untersuchen will oder herausgefunden hat. Z.B.: die obere rechte Ecke passt immer in das Kastenraster. Oder: Die Fläche unter der Kurve in der linken Kastenhälfte ist genau 3 Zellen groß. Oder: Die ganz kleine Zipffläche unter der rechten oberen Kastenecke hat die Fläche einer Achtzelle.

Wenn man den „Doppelkasten“ betrachtet, lohnen sich auch schon Untersuchungen diverser Tangenten.

Prof. Dr. Dörte Hafendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, Folie 11

Affenkasten, alle Polynome 3. Grades haben so einen Kasten

Wenn man den „Doppelkasten“ betrachtet, lohnen sich auch schon Untersuchungen diverser Tangenten.

wirklich ALLE poly3!

... so sind so man[DH] Sachen, die wir getrost belachen, weil uns're Augen sie nicht sehn

Prof. Dr. Dörte Hafendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, Folie 12

Welche Ziele sind nun angesprochen, welche nicht?

Ziele für WIMINT-Tutorien

- Allgemein das Interesse an Mathematik fördern
- Mathematik in unserer Welt aufzeigen
 - Kryptografie
 - Graphen und Logik, Knotentheorie
 - Geometrie und Beweise
 - Numerik
- Besondere Aspekte der Analysis (Polynome im Affenkasten...)
- Methoden, die keinen Platz im Lehrplan haben, kennenlernen
 - Polarkoordinaten, auch „gekoppelt“, Parameterdarstellung
 - Kurven, Kegelschnitte, implizite Gleichungen
 - 3D-Graphik, Zahlaufbau
 - Komplexe Zahlen, Kreisspiegelung.

steht z.T. im 1. Buch, auch im 3.

steht im Kurven Buch

Also: Inhaltlich ist noch Etwas noch nicht angesprochen.

steht im 3. Buch: Höhere....

Kreisspiegelung
Strophoide
Polarkoordinaten, auch „gekoppelt“.

ISTZT gleich NOCH

Kurven, Kegelschnitte, Implizite Gleichungen
Geometrie und Beweise
→ Workshop

Freude an Mathematik haben
Selbst das Vorgehen mitgestalten
Aktiv sein, Vermutungen aufstellen
Selbst prüfen mit Mathe-Tools
Freude haben, wenn das Richtige vorhergesagt ist
Mit den anderen im Tutorium reden
Selbstwertgefühl stärken
Durchhaltevermögen trainieren

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Seite 13

Kreisspiegelung als Konstruktion oder als freie Erkundung

GeoGebra
Abbildungs-Menü

- Spiegle an Gerade
- Spiegle an Punkt
- **Spiegle an Kreis**
- Drehe um Punkt
- Verschiebe um Vektor
- Strecke zentrisch von Punkt aus

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Seite 14

Kreisspiegelung frei erkunden mit GeoGebra

Inversion am Kreis

Vergleich mit Geradenspiegelung und Punktspiegelung

Es ist immer spannend zu diskutieren, welche Teile von Bild und Urbild einander entsprechen.

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Seite 15

Inversion am Kreis und komplexen Zahlen

$z = \sqrt{5} e^{i\varphi} = 2 + i$
 $\frac{1}{z} = \frac{1}{\sqrt{5}} e^{-i\varphi} = \frac{2-i}{5}$
 $\bar{z} = \sqrt{5} e^{-i\varphi} = 2 - i$
 $\frac{1}{\bar{z}} = \frac{1}{\sqrt{5}} e^{i\varphi} = \frac{2+i}{5}$

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Seite 16

Kurven

Mein Buch **Kurven erkunden und verstehen**, Kap. 3.2 ist hier im System verfügbar (12 Seiten).

Mathematik-Projekt 1998
Klasse 8

- Handeln
- Geometrie erfassen
- Selbst von Hand zeichnen
- Mit GeoGebra umsetzen
- Alle mgl. Formen finden
- Implizite Gleichungen ausprobieren

Auf 340 Seiten sind alle (mit schulischen Mitteln erreichbare) Kurven umfassend behandelt. Das modulare Konzept, erlaubt einzelne Kurvenfamilien und Aspekte herauszugreifen.

Strophoide

Eine der Konstruktionen und polar-kartesische Darstellung

$P = (r(\theta); \theta)$ polar dargestellt
 $K = (a, r(\theta))$ kartesisch

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Seite 17

Strophoide konstruiert und polar-kartesisch dargestellt

$\eta = OQ$
 $a = \eta \cdot \cos \theta$
 $v = QA = a \cdot \tan \theta$
 $r = \eta - v = \frac{a}{\cos \theta} - a \cdot \tan \theta$

$r(\theta) = \frac{a}{\cos \theta} - a \cdot \tan \theta$

Implizite Gleichung
 $(2a - x)y^2 = x(x - a)^2$

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Seite 18

Strophoide konstruiert und polar-kartesisch dargestellt

$P = (r(\theta); \theta)$
polar dargestellt

$K = (\theta, r(\theta))$
kartesisch

$r(\theta) = \frac{a}{\cos \theta} - a \cdot \tan \theta$

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Folie 19

Strophoide konstruiert und polar-kartesisch dargestellt

$P = (r(\theta); \theta)$
polar dargestellt

$K = (\theta, r(\theta))$
kartesisch

$r(\theta) = \frac{a}{\cos \theta} - a \cdot \tan \theta$

Dies mit hier In Grafik 2 mit x als Variable eintragen

Weiter mit kartesischer Gleichung der Strophoide

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Folie 20

Strophoide als Wurzel aus Polynomquotienten

Oben haben Sie die Methoden Verkettung und Felderabstreichen gesehen. Das zeige ich für die Auflösung nach dem y-Term

Implizite Gleichung $(2a - x)y^2 = x(x - a)^2$

$y = \pm \sqrt{\frac{x(x-a)^2}{2a-x}}$

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Folie 21

Welche Ziele sind nun angesprochen, welche nicht?

Ziele für WIMINT-Tutorien

- Allgemein das Interesse an Mathematik fördern
- Mathematik in unserer Welt aufzeigen
 - Kryptografie
 - Graphen und Logistik, Knotentheorie
 - Geometrie und Beweise
 - Numerik
- Besondere Kapitel der Analysis/ Polynome im Affenkasten...
 - Polarkoordinaten, auch „gekoppelt“
 - Parameterdarstellung
 - Bestenfalls Kegelschnitte, implizite Gleichungen
 - 3D-Graphik, Zahlaufbau
 - Komplexe Zahlen, Kreisspiegelung
- Freude an Mathematik haben
- Selbst das Vorgehen mitgestalten
- Aktiv sein, Vermutungen aufstellen
- Selbst prüfen mit Mathe-Tools
- Freude haben, wenn das Richtige vorhergesagt ist
- Mit den anderen im Tutorium reden
- Selbstwertgefühl stärken
- Durchhaltevermögen trainieren

steht z.T. im 1. Buch, auch im 3.

steht im Kurven Buch

steht im 3. Buch: Höhere...

Kurven, Kegelschnitte, Implizite Gleichungen Geometrie und Beweise
→ Workshop

Site www.mathemati-verstehen.de
Bereich Didaktik, dann bei Did-Vortraege Cosh-VerstehenSchluessel wählen.
Dort finden Sie alles, was ich vorschlage.
Jeder kann sich da selbst etwas aussuchen.
→ Workshop

Das ist der geplante Schwerpunkt

Kreisspiegelung
Strophoide
Polarkoordinaten, auch „gekoppelt“

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Folie 22

Meine reiche Ernte ist in meinen Büchern und den Webseiten zu sehen, letztere frei verfügbar

• Mathematik sehen und verstehen
• Höhere Mathematik sehen und verstehen
• Kurven erkunden und verstehen

<http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>

Meine Website www.mathematik-sehen-und-verstehen.de spiegelt mein ganzes Berufsleben in all' seinen Facetten. Sie besteht seit 1996 und geht vor allem in Sek 1-Themen und geht vor didaktischen Aspekten über die Bücher hinaus.

Meine Website www.doerte-haftendorn.de geht noch weiter in der Zeit zurück. Links zu Vortrags-Seiten auf Baum1;cher-Websites

kurzzeitig 6 Buchauszüge aus allen diesen Büchern + 3 Aufgaben

didaktik/did-vortraege/vortraege.htm
Dann finden Sie: cosh-VerstehenSchluessel.htm
Mit allen Infos zum Vortrag und [cosh-Hilfen-Esslingen2024]
Workshop Thema: Kurven und Ortslinien als Leitlinien

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024

Curriculum Vitae

1966 Abitur in Hameln
TU Clausthal, Studium
1971 1. Staatssex. Gym. LA Mathe/Physik
1972 Diplom Mathematik
1975 Promotion Mathematik (Algebra/History)

2. Staatssex. Gym. LA Mathe/Physik
1991 Ingenieur Mathematik
FH dann Leuphana
2008
1993 Lehrerbildung
Fachmessaum Mathematik
Urs Leuphana
2007 Mathematik für alle Leuphana

2013
2024

Ich bin sehr dankbar!
Gute Eltern, schöne Kindheit, vielfältiges Leben und einen lieben, musikalischen Ehemann

Georg
Posaune
Bratsche
Horn
Roland

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.cosh.de, Feb. 2024, Folie 24

Hinführung zum Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung

Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung

$F'_a(x) = f(x)$

$F_a(x)$

$f(x)$

Teppich = 2.0

Teppich = 0.74

Teppich = -1.60

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, slide 25

Harmonie der Quadriken

8B Kegel

4B Rest

6B = 4B + 2B Zylinder

d-Scheibe aus dem Zylinder = d-Ring

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, slide 26

Harmonie der Quadriken

Rotationskörper um die x-Achse

Querschnitte

H=(2a, 0)

Die Lage von D ist beliebig

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, slide 27

Béziersplines und ihr Gerüst, Anwendung

Notenbogen

Notenbogen

Notenbogen in Capella

$x(B)b_1(t)$

$y(B)b_1(t)$

$b_1(t) = 3(1-t)^2t$

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, slide 28

Die Welt ist vielfältig und **Mathematik ist schön**, wenn man sich ihr unbefangen öffnet. So heißt daher mit recht eine Kalenderserie von Heinz-Klaus Strick

Mathematik muss nicht rätselhaft, verborgen und unheimlich sein.

Verstehen ist der Schlüssel

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, <http://www.mathematik-sehen-und-verstehen.de> <http://www.kurven-erkunden-und-verstehen.de>, www.co3h.de, Feb. 2024, slide 29