



Motivation Hochbegabung

- in der jüngeren Vergangenheit (Westen):
 - Ausbildung tendenziell nivellierend (außer im Sport)
 - bevorzugte Förderung schwächerer und weniger begabter Schüler
 - weitgehende Ignorierung von Hochbegabungen

Motivation Hochbegabung

- in der jüngeren Vergangenheit (1970er-80er Jahren):
 - Ausbildung tendenziell leistungsorientiert (außer im Sport)
 - bevorzugte Förderung schwächerer und weniger begabter Schüler
 - weitgehende Ignorierung von Hochbegabungen

„Durchschnittsmaximierung“

Motivation Hochbegabung

- in letzter Zeit:
 - vermehrte Bereitschaft, Hochbegabte frühzeitig zu erkennen und besonders zu fördern
 - Hochtechnologiestandort Deutschland
 - Exzellenz

Motivation Hochbegabung

- in letzter Zeit:
 - vermehrte Bereitschaft Hochbegabte frühzeitig zu erkennen und besonders zu fördern
 - Hochtechnologiestandort Deutschland
 - Exzellenz

„Spitzenmaximierung“

Motivation

Hochbegabung in der Informatik

- in Informatik und Informatikunterricht wenige Kenntnisse,
 - was Hochbegabung ist
 - wie man sie erkennt
 - welche informatischen Sachverhalte besonders geeignet sind, Hochleister in der Informatik zu fördern.

Motivation

Hochbegabung in der Informatik

- in Informatik und Informatik nicht wenige Kenntnisse,
 - was Hochbegabung ist
 - wie man sie erkennt
 - welche didaktischen Sachverhalte besonders geeignet sind, Hochleister in der Informatik zu fördern.

Konvention: Hochbegabung \Rightarrow Hochleistung

Motivation

Langfristige Forschungsziele

- Überblick über Hochleistung in anderen Fächern und deren Förderkonzepte
- Charakterisierung von Hochleistung in der Informatik (Fallstudien, Lebensläufe)
- Merkmale informatischer Hochleistung, auch in Relation zu allgemeiner Hochbegabung
- Entwicklung von Förderkonzepten organisatorischer und inhaltlicher Art (z.B. spezielle Aufgabentypen) für Schulen und Hochschulen

Motivation

Langfristige Forschungsziele

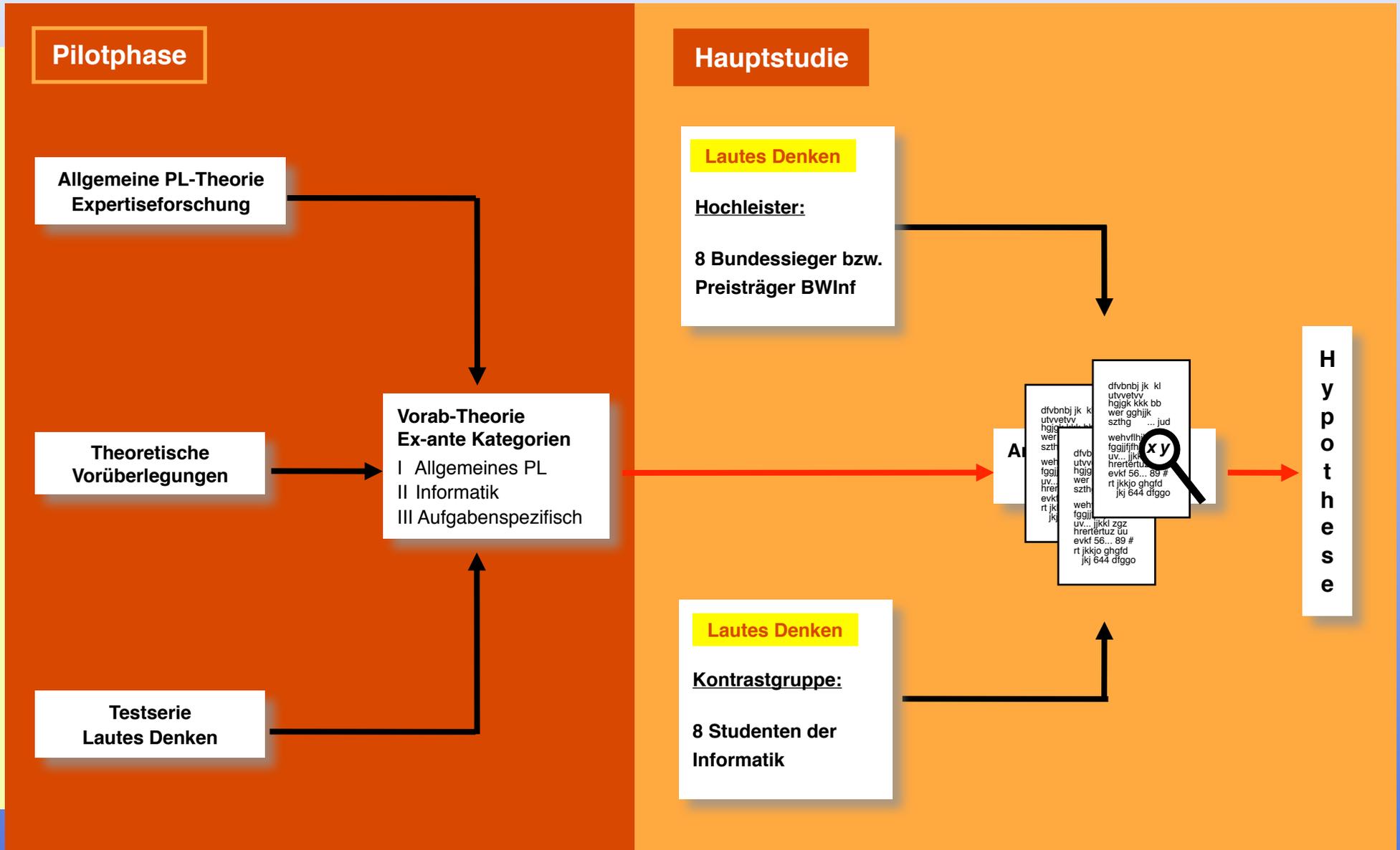
- Vergleich von Hoch- und Niedrigleistern
 - Übertragung von Erkenntnissen über Hochleister auf Niedrigleister:
 - Was können Niedrigleister von Hochleistern lernen?
 - didaktische Aufbereitung von Problemlöseprozessen

Motivation

Langfristige Forschungsziele

- Vergleich von Hoch- und Niedrigleistern
 - Übertragung von Erkenntnissen über Hochleister auf Niedrigleister:
 - Was können Niedrigleister von Hochleistern lernen?
 - didaktische Aufbereitung von Problemlöseprozessen

Hochleister in der Informatik unser Programm



Hochleister in der Informatik unser Programm - Problemlösestudie

- Auswahl von Probanden aus der Gruppe der Hochleister (Endrundenteilnehmer Bundeswettbewerb Informatik 2005)
- Kontrastgruppe von Probanden, die als Niedrigleister gelten können (schlechtere Informatikstudenten vor dem Vordiplom)

Hochleister in der Informatik unser Programm - Problemlösestudie



Hochleister in der Informatik unser Programm - Problemlösestudie

- Auswahl von Probanden aus der Gruppe der Hochleister (Endrundenteilnehmer Bundeswettbewerb Informatik 2005)
- Kontrastgruppe von Probanden, die als Niedrigleister gelten können (schlechtere Informatikstudenten vor dem Vordiplom)

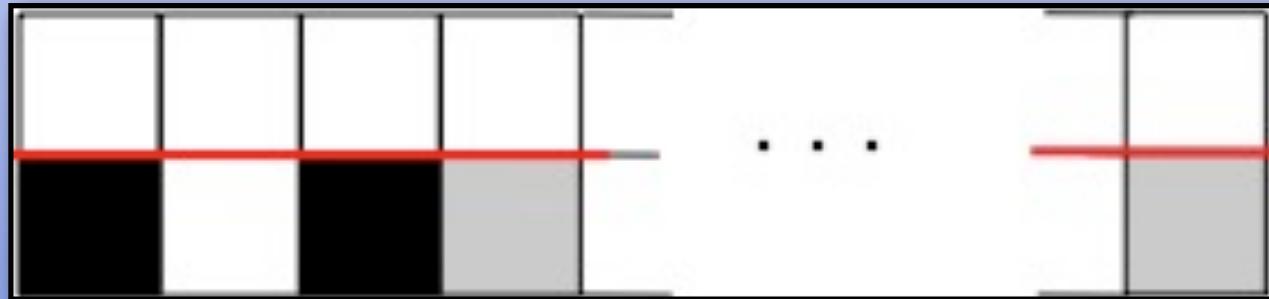
Hochleister in der Informatik unser Programm - Problemlösestudie

- Hauptstudie:
 - Einladung der Hochleister nach Potsdam
 - Dauer: etwa 1,5 Tage
 - Präsentation von Aufgaben und Bearbeitung mit der Methode des Lauten Denkens (je ca. max. 1h)
 - Audio-/Video-Aufzeichnung
- Transkription, Auswertung der Daten, Klassifizierung gem. Kategoriensystem, ...

Hochleister in der Informatik

Aufgabe - Färbungsproblem

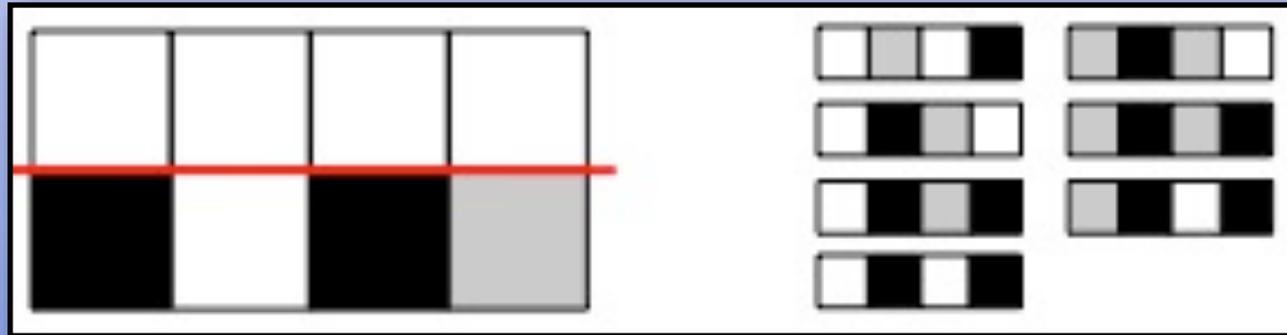
- 3-Färbungsproblem eines $2n$ -Rechtecks (aneinandergrenzende Quadrate unterschiedlich färben)



- Gesucht: Konfiguration aus 3 Farben unten, die oben zur maximalen bzw. minimalen Zahl möglicher Farbkonfigurationen führt

Hochleister in der Informatik

Aufgabe - Färbungsproblem



Hochleister in der Informatik Analyse - Färbungsproblem

T10-84

3 //

n+1

$m_2(n) = m_0(n-1)$
 $m_{0,1}(n) = m_0(n-1) + m_1(n-1)$
 $m_{0,1}(0) = m_2(0) = 1$

207207
072012

72012
072012

01010101

$\frac{12}{01} \quad \frac{10}{01} \quad \frac{21}{01}$

min = n-1
max = F_{n-1}

0 1 2 3 4 5 6
0 1 1 2 3 5 8

1 1
2 1
3 2
5 3
8 5

1 2
0 2
1 2
0 2
1 2
0 2

$m(n) = F_n + F_{n+1} = F_{n+2}$

T54-3 f2 (1)

2x3

3	2	1
1	2	2

min 2 versch. max 3 versch. Farben
min 2 versch. max 3 versch. Farben

3	1	3	2
2	3	1	3

min 2 max 4
min 2 max 4

2	1	2	1
1	2	1	2
1	3	1	3
1	3	1	2
1	2	1	3
1	2	3	2
3	2	1	2
3	2	1	3
3	2	3	2

2x2=3
2x3=5
2x4=8

C1 C2 C4 C2
1 2 3
3 1 2
2 3 1
2 1 2
3 3 1

Hochleister in der Informatik

Analysis Symbolisch versus ikonisch Problem

3 //

n+1

$$\begin{array}{r} 207207 \\ 072012 \end{array}$$

$\frac{72012}{072012}$

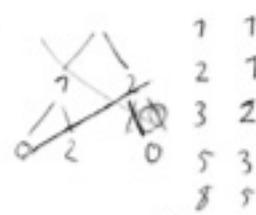
01010101

$\frac{72}{07}$
 $\frac{70}{07}$
 $\frac{21}{07}$

min = n-1
max = F_{n-1}

$$\begin{array}{cccccc} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 1 & 1 & 2 & 3 & 5 & 8 \end{array}$$

m₂(n) = m₂(n-1)
m₀₁(n) = m₀₁(n-1) + m₀₂(n-1)
m₀₁(0) = m₀₂(0) = 1



m(n) = F_n + F_{n+1}
= F_{n+2}

754 = 3 * 251

3	2	1	2
3	1	2	2
1	2	2	2

min 2
max 4

3	1	3	2
2	3	1	3

min 2
max 4

2	1	2	1	2+2=3	C ₁	C ₂	C ₄	C ₂
1	2	1	2		1	2	3	
1	3	1	3		3	1	2	
1	3	1	2		2	3	1	
1	2	1	3		2	1	2	
1	2	3	2		3	3	1	
3	2	1	2					
3	2	1	3					
3	2	3	2					

2+3=5
2+4=8

Hochleister in der Informatik Analyse - Färbungsproblem

T10-84

3 //

n+1

$m_2(n) = m_0(n-1)$
 $m_{0,1}(n) = m_0(n-1) + m_1(n-1)$
 $m_{0,1}(0) = m_2(0) = 1$

$\frac{207207}{072072}$
 $\frac{72072}{072072}$
 $\frac{07070707}{072072}$

$\frac{72}{07} \quad \frac{70}{07} \quad \frac{21}{07}$
 $\min = n-1$
 $\max = F_{n-1}$

$\frac{0723456}{072358}$

$m(n) = F_n + F_{n+1} = F_{n+2}$

T54-3 f2 (1)

2×3

3	2	1
1	2	2

min 2 versch. max 3 versch. Farben
 min 2 versch. max 3 versch. Farben

3	1	3	2
2	3	1	3

min 2 max 4
 min 2 max 4

2	1	2	1
1	2	1	2
1	3	1	3
1	3	1	2
1	2	1	3
1	2	3	2
3	2	1	2
3	2	1	3
3	2	3	2

$2 \times 2 \rightarrow 3$
 $2 \times 3 \rightarrow 5$
 $2 \times 4 \rightarrow 8$

$C_1 \ C_2 \ C_4 \ C_2$
 $1 \ 2 \ 3$
 $3 \ 1 \ 2$
 $2 \ 3 \ 1$
 $2 \ 1 \ 2$
 $3 \ 3 \ 1$

Hochleister in der Informatik

Analys Systematisch versus explorativ Problem

3 //

n+1

207207
072012

72012
072012

01010101

$\frac{72}{07}$

$\frac{70}{07}$

$\frac{71}{07}$

min = n+1
max = F_{n+1}

0 1 2 3 4 5 6
0 1 1 2 3 5 8

$m_2(n) = m_2(n-1)$
 $m_{01}(n) = m_2(n-1) + m_1(n-1)$
 $m_{01}(0) = m_2(0) = 1$

1	1
2	1
3	2
5	3
8	5

$m(n) = F_n + F_{n+1}$
 $= F_{n+2}$

754 = 3 * 251

2x3	3	1
32	1	2
1	2	3

min 2 versch.
max 3 versch. F_{min}

min 2 verschiedene F_{min}
max 3 versch.

3	1	3	2
2	3	1	3

min 2
max 4

min 2
max 4

2	1	2	1
1	2	1	2
1	3	1	3
1	3	1	2
1	2	1	3
1	2	3	2
3	2	1	2
3	2	1	3
3	2	3	2

C₁ C₂ C₄ C₂
1 2 3
3 1 2
2 3 1
2 1 2
3 3 1

Hochleister in der Informatik Analyse - Färbungsproblem

T10-84

3 //

n+1

$m_2(n) = m_0(n-1)$
 $m_{0,1}(n) = m_0(n-1) + m_1(n-1)$
 $m_{0,1}(0) = m_2(0) = 1$

$$\begin{array}{r} 207207 \\ \hline 012012 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72012 \\ \hline 012012 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 01010101 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \frac{72}{01} & \frac{70}{01} & \frac{21}{01} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{min} = n-1 \\ \text{max} = F_{n+1} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0123456 \\ \hline 0112358 \end{array}$$

$$m(n) = F_n + F_{n+1} = F_{n+2}$$

T54-3 f2 (1)

$$\begin{array}{ccc} 2 \times 3 & & 1 \\ \hline 32 & 1 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 3 \end{array}$$

min 2 versch.
 max 3 versch.

$$\begin{array}{ccc} 3 & 1 & 3 & 2 \\ \hline 2 & 3 & 1 & 3 \end{array}$$

min 2
 max 4

$$\begin{array}{c|cccc} 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \times 3 \\ \hline 1 & 2 & 1 & 2 & \\ 1 & 3 & 1 & 3 & \\ 1 & 3 & 1 & 2 & \\ 1 & 2 & 1 & 3 & \\ 1 & 2 & 3 & 2 & \\ \hline 3 & 2 & 1 & 2 & \\ 3 & 2 & 1 & 3 & \\ 3 & 2 & 3 & 2 & \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & C_3 & C_4 \\ 1 & 2 & 3 & \\ 3 & 1 & 2 & \\ 2 & 3 & 1 & \\ 2 & 1 & 2 & \\ 3 & 3 & 1 & \end{array}$$

$$2 \times 3 \rightarrow 5$$

$$2 \times 4 \rightarrow 8$$

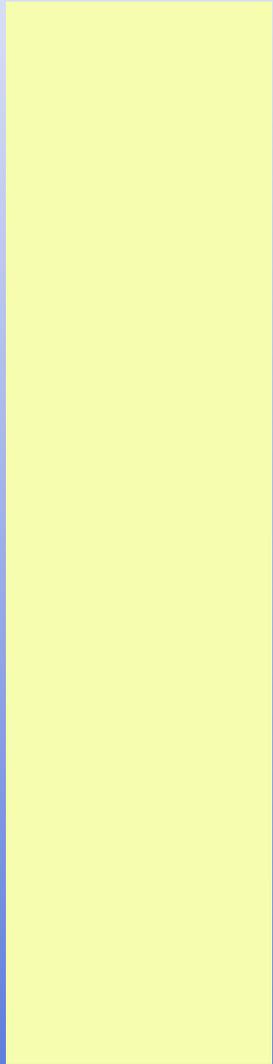
Hochleister in der Informatik

Was können Niedrigleister lernen?

Hochleister	Niedrigleister
schnelles und sicheres Problemverständnis	häufig sofortiges Nachfragen beim Versuchsleiter
intensive Problemanalyse	unvollständige Problemanalyse
gezieltes Einsetzen von Schlüsselerkenntnissen	Schlüsselerkenntnisse zufällig und unbeachtet
klare Trennung in Teilprobleme	keine/späte Trennung in Teilprobleme
hohes Abstraktionsniveau, Konkretisierungen wenn nötig	enaktive Vorgehensweisen, ausschließlich konkrete Inhalte
ausgeprägte fundamentale Ideen der Informatik	unspezifisches Herangehen durch Probieren
analysieren Übergang $n \rightarrow n+1$	untersuchen $n=1, 2, 3, \dots$
hypothesengeleitetes Vorgehen	wenige Hypothesen, überflüssige Lösungsschritte

Hochleister in der Informatik

Wie können Niedrigleister lernen?



Hochleister in der Informatik

Wie können Niedrigleister lernen?

- direkt (à la Polya: How to solve it), z.B.
 - spezielle Techniken für einzelne Problemlösephasen vermitteln
 - fundamentale Ideen im konkreten Problemlösekontext behandeln
 - „Durchhaltestrategien“

Hochleister in der Informatik

Wie können Niedrigleister lernen?

- direkt (à la Polya: How to solve it), z.B.
 - spezielle Techniken für einzelne Problemlösephasen vermitteln
 - fundamentale Ideen im konkreten Problemlösekontext behandeln
 - „Durchhaltestrategien“

Hochleister in der Informatik

Wie können Niedrigleister lernen?

- direkt (à la Polya: How to solve it), z.B.
 - spezielle Techniken für einzelne Problemlösephasen vermitteln
 - fundamentale Ideen im konkreten Problemlösekontext behandeln
 - „Durchhaltestrategien“
- indirekt („zugucken und nachmachen“), z.B.
 - Problemlöseprozesse von Hochleistern didaktisch aufbereiten
 - Hochleister beim Problemlösen beobachten

Hochleister in der Informatik

Wie können Niedrigleister lernen?

- direkt (à la Polya: How to solve it), z.B.
 - spezielle Techniken für einzelne Problemlösephasen vermitteln
 - fundamentale Ideen im konkreten Problemlösekontext behandeln
 - „Durchhaltestrategien“
- indirekt („zugucken und nachmachen“), z.B.
 - Problemlöseprozesse von Hochleistern didaktisch aufbereiten
 - Hochleister beim Problemlösen beobachten

das machen wir
in der Vorlesung
schon

Hochleister in der Informatik

Wie können Niedrigleister lernen?

- direkt (à la Polya: How to solve it), z.B.
 - spezielle Techniken für einzelne Problemlösephasen vermitteln
 - fundamentale Ideen im konkreten Problemlösekontext behandeln
 - „Durchhaltestrategien“
- indirekt („zugucken und nachmachen“), z.B.
 - Problemlöseprozesse von Hochleistern didaktisch aufbereiten
 - Hochleister beim Problemlösen beobachten

das machen wir
in der Vorlesung
schon

- das machen wir kaum
- älteste Lernmethode
- Theorie der Spiegelneuronen

Hochleister in der Informatik

Video - Beobachtung eines Hochleisters

- Gestaltungsbestandteile
 - Rahmenhandlung (originalgetreu mit Originalzitaten)
 - Problemlösephase: nachgespielte **synthetisierte** Problemlöseprozesse unserer 8 Hochleister
 - verzahnter Erklärungsstrang: Veranschaulichung und Erläuterung der Gedankengänge der Hochleister
- Wenn einer einen Film dreht, dann kann er was erzählen ...
- Storyboard – „Schauspieler“ – Dialoge – Dreh – Sprecher – Video-Bearbeitung – ...

Hochleister in der Informatik

Medium - Lehrvideo

Vorteile

- Informationsdichte und Detailreichtum
- Zeitbezug
- Realitätsnähe
- Veranschaulichung
- sprachlich und bildlich kodierte Inhalte [Paivio]
- Authentizität
- Hinwendungs- und Orientierungsfunktion
- Motivationsfunktion
- Emotionalität und Betroffenheit

Nachteile

- kaum Interaktionsmöglichkeiten
- keine Kommunikationsmöglichkeiten
- aufwändige Produktion
- Ablenkung vs mediale Reife

Bewusster Einsatz
innerhalb eines
lehrvideobasierten
Unterrichtskonzepts

Hochleister in der Informatik

Rahmenhandlung



Hochleister in der Informatik

Rahmenhandlung



Hochleister in der Informatik

Rahmenhandlung



Hochleister in der Informatik

Teufelskreis

Ergebnis:

- Wenig allgemeine Problemlösemethoden
- Fehlen fachspezifischer Problemlöseschemata



Grund:

- lediglich Vermittlung von Faktenwissen ohne konkrete Anwendungsbeispiele
- fehlende Anwendungskriterien für die richtigen Problemlösemethoden

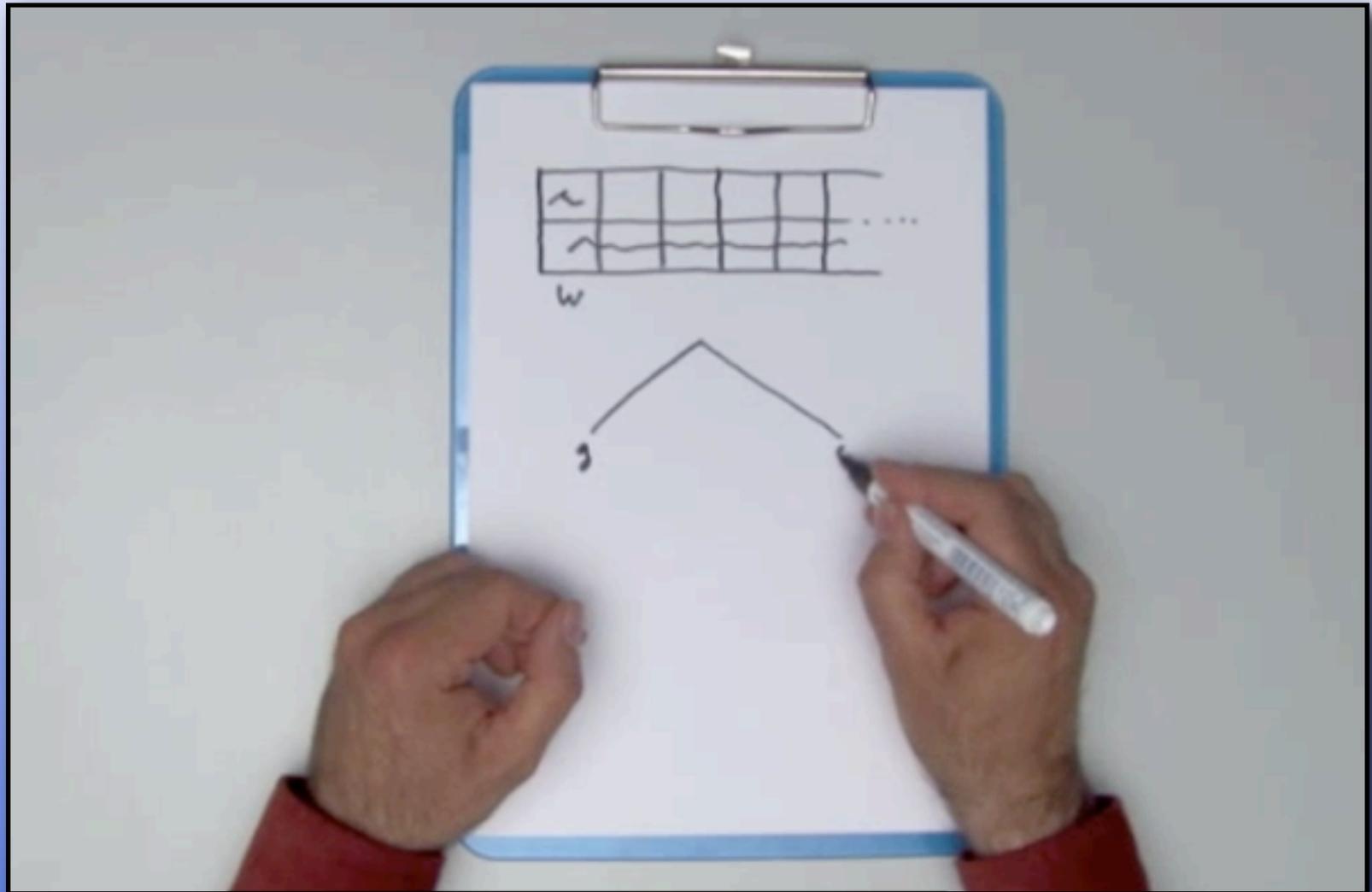


Ergebnis:

- Lange Bearbeitungszeiten, ausbleibender Problemlöseerfolg
- Demotivation, schnelles Aufgeben
- Vermeidung von Informatikproblemen

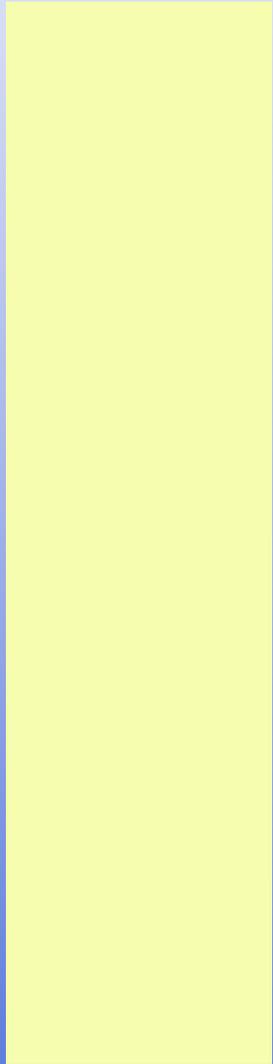
Hochleister in der Informatik

Video - über die Schulter geschaut



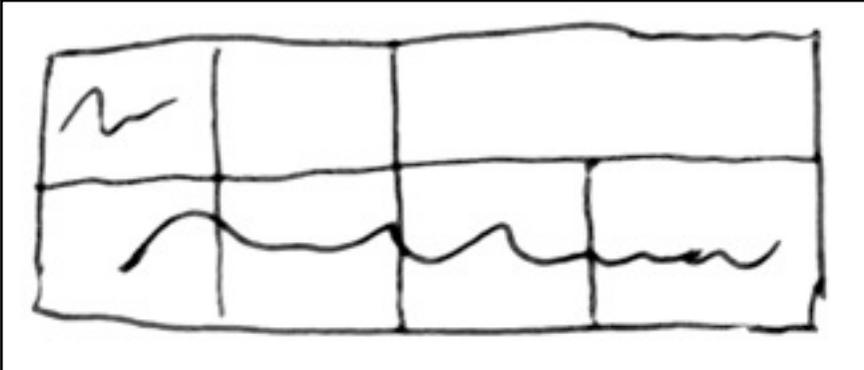
Hochleister in der Informatik

Video - Erklärungsstrang

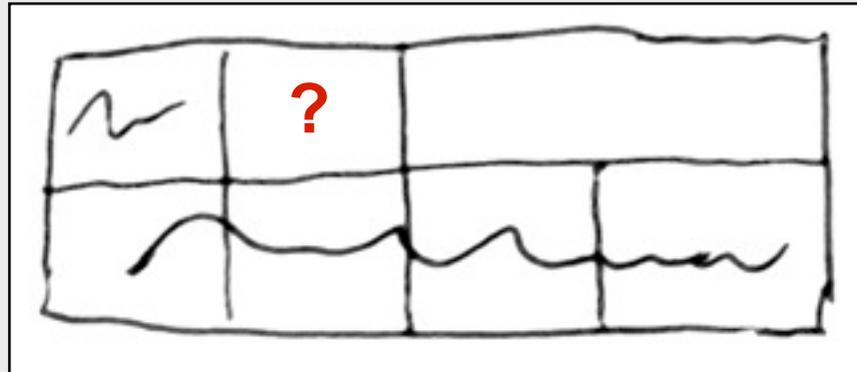


Problem analysieren

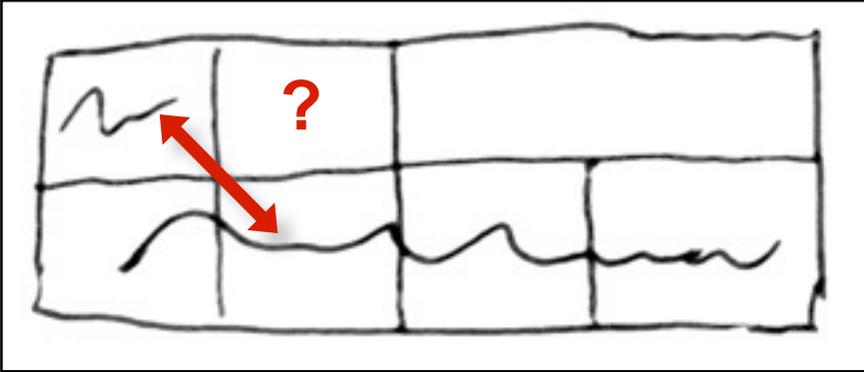
Problem analysieren



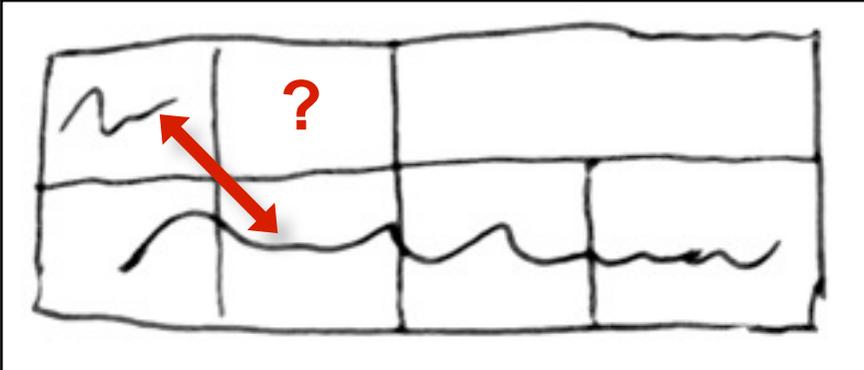
Problem analysieren



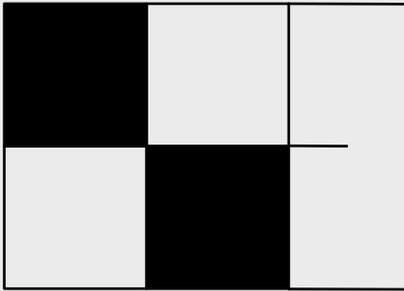
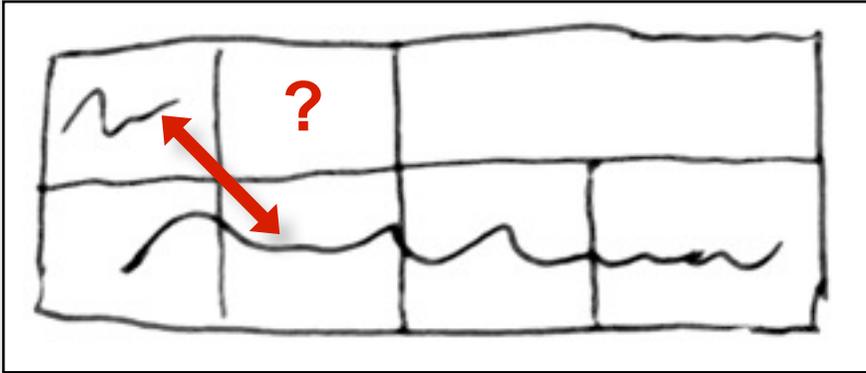
Problem analysieren



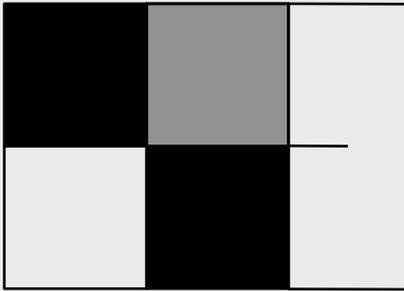
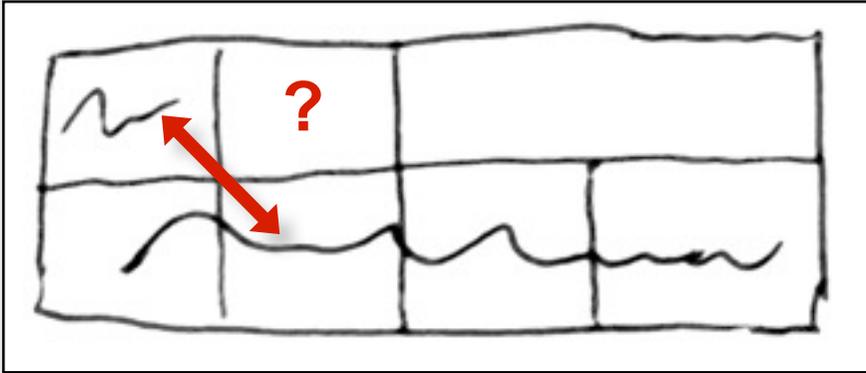
Problem analysieren



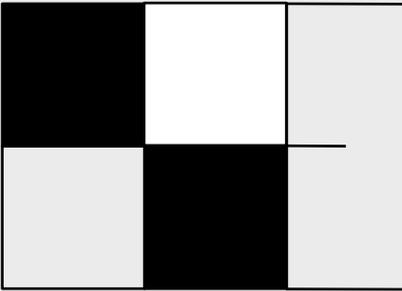
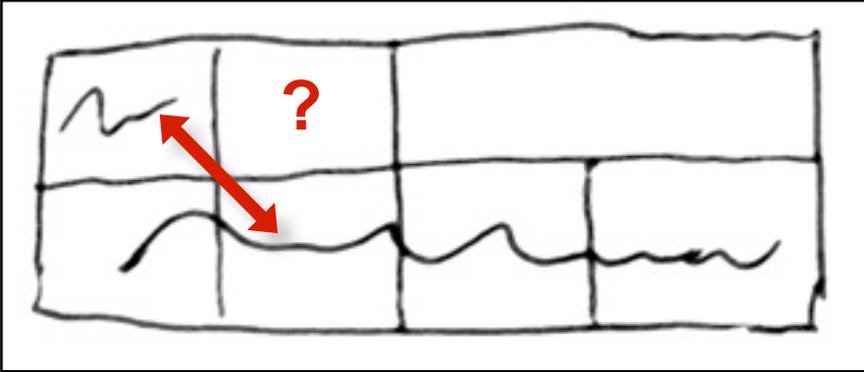
Problem analysieren



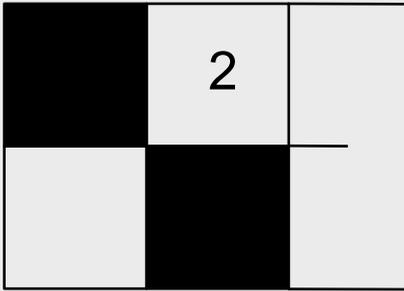
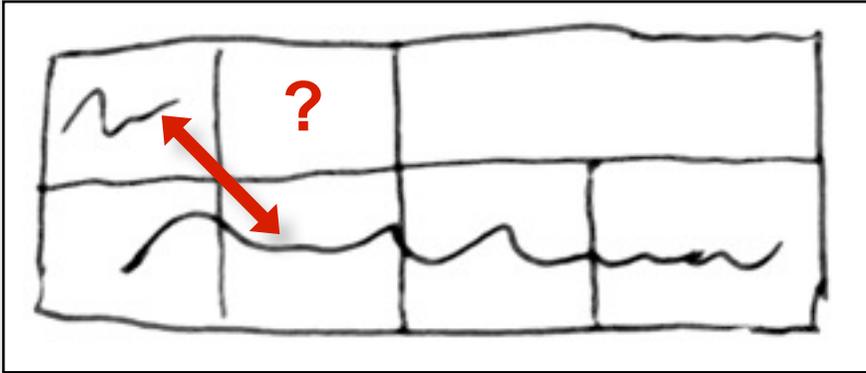
Problem analysieren



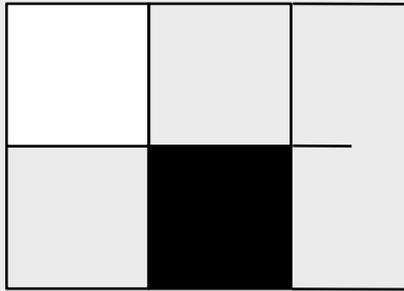
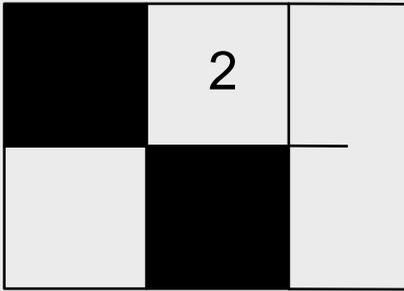
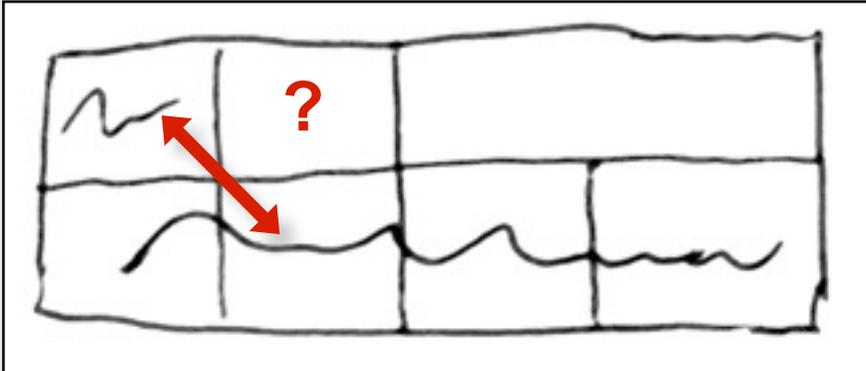
Problem analysieren



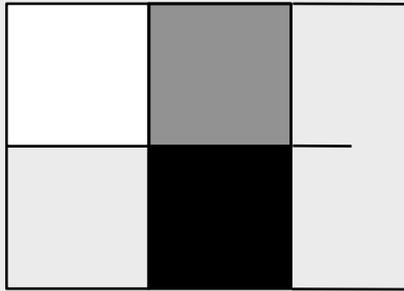
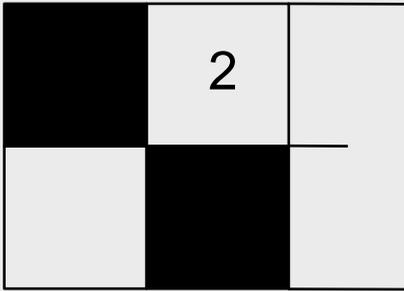
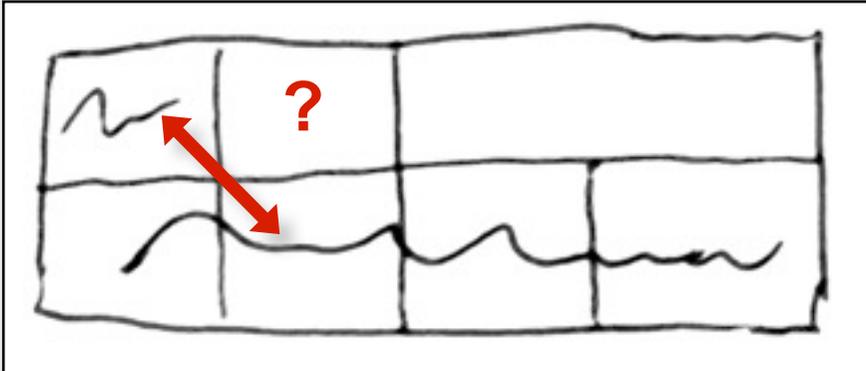
Problem analysieren



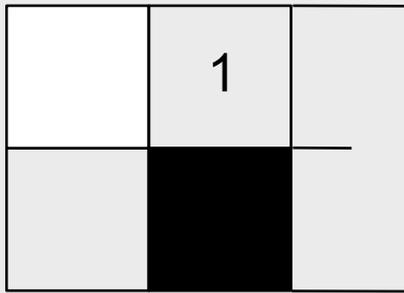
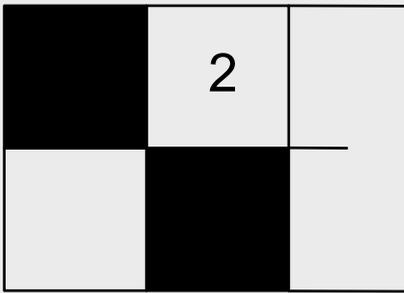
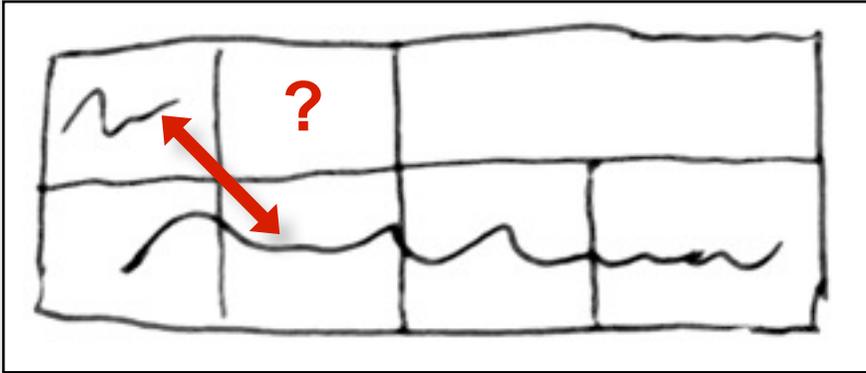
Problem analysieren



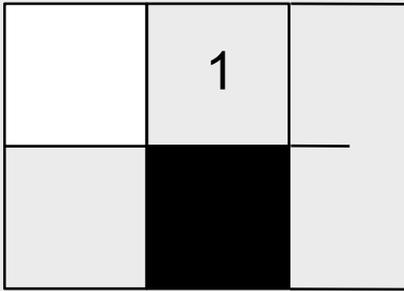
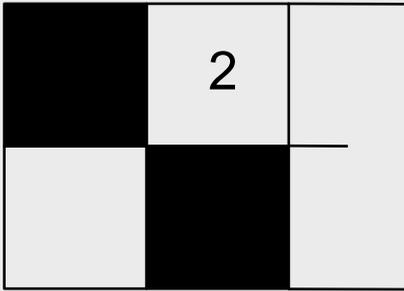
Problem analysieren



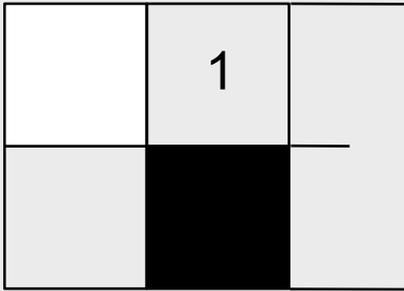
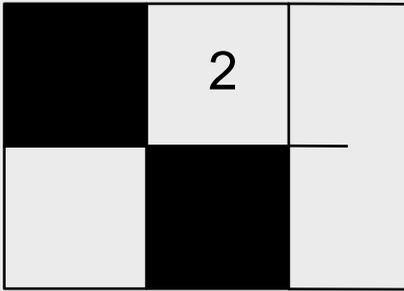
Problem analysieren



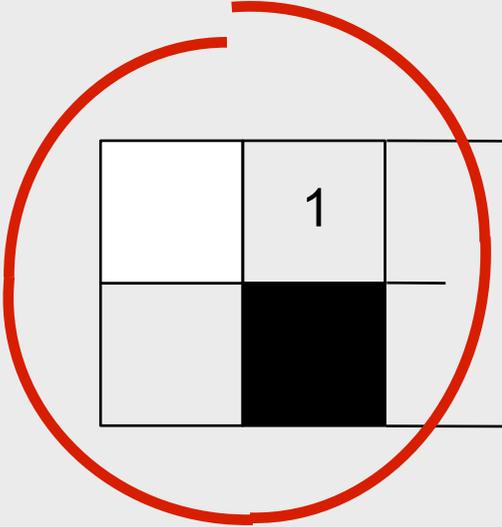
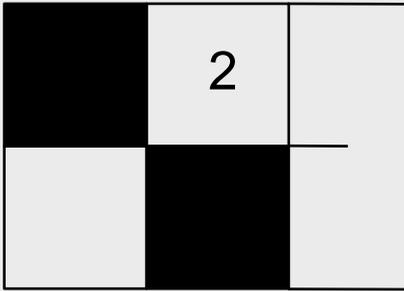
Problem analysieren



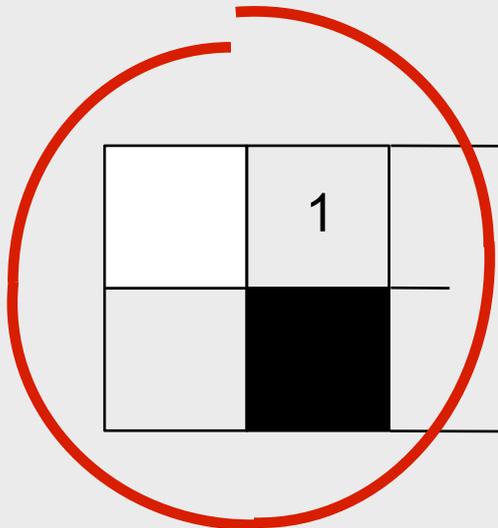
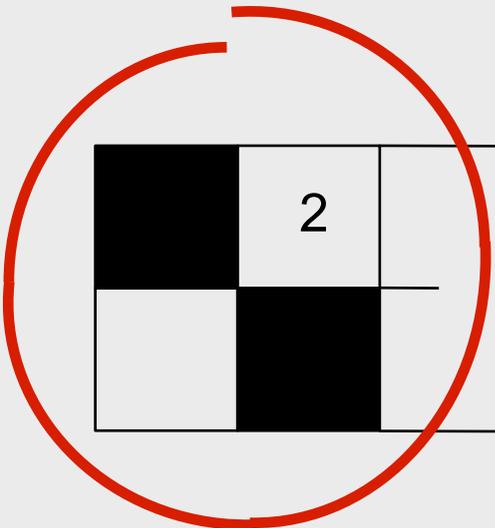
Problem analysieren



Problem analysieren

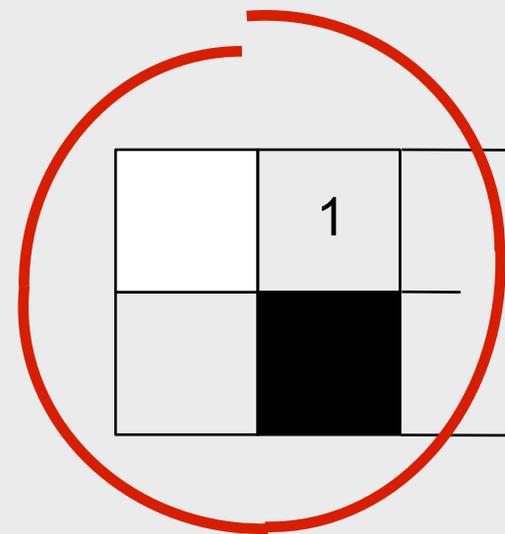
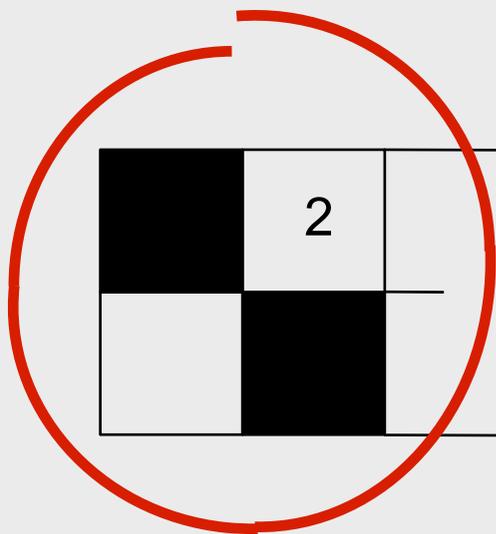


Problem analysieren



Problem analysieren

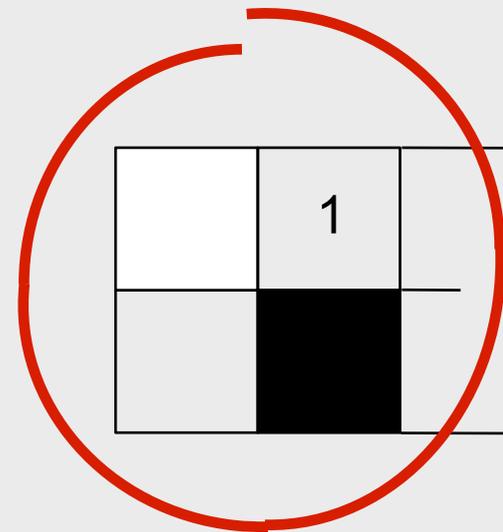
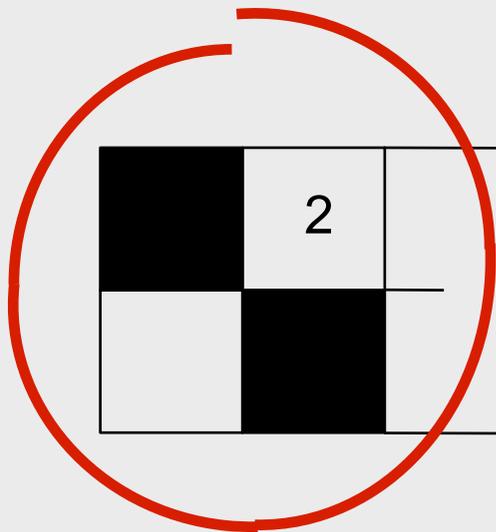
„Optimal ist es also, wenn ich häufig zwei Möglichkeiten habe, wenn das möglichst oft die gleichen Farben sind!“



Problem analysieren

„Optimal ist es also, wenn ich häufig zwei Möglichkeiten habe, wenn das möglichst oft die gleichen Farben sind!“

„Man könnte vielleicht den minimalen Fall konstruieren, in dem man immer nur eine Möglichkeit lässt!“



Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“

- männlich
- scheinbar 18-20 Jahre alt – Milchgesicht
- kein Model – kein „offensichtlicher“ Ingenieur/ Informatiker (kantiges Gesicht, kariertes Hemd, Pickel, ..., also keiner unserer Hochleister)
- Sympathieträger – Durchschnittstyp – „ach, sowas kann der, hätte ich ihm nicht zugetraut“

Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Foto: Karla Fritze

Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Foto: Karla Fritze

Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Foto: Karla Fritze

Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Foto: Karla Fritze

Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Foto: Karla Fritze

Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Hochleister in der Informatik

Video - „Schauspieler“



Foto: Karla Fritze

Hochleister in der Informatik



Hochleister in der Informatik

Das Video - Trailer

- Das Video – Trailer:

http://informatikdidaktik.de/0x8d593037_0x000733bf

Hochleister in der Informatik unterrichtliche Verwendung

- Unterrichtshilfe zum Thema „Informatische Problemlösemethoden“
- Beginn einer 90-minütigen Unterrichtseinheit
- Aufarbeitung des Stoffs mit den Lernenden
- angeleitete Diskussion unter Schülern
- Analyse alternativer Bearbeitungswege
- Unterbrechung an ausgewählten Stellen -
Nutzung des Präsentationsmodus (o. Erklärung)

Hochleister in der Informatik unterrichtliche

mehrfache
Verwendung in
Mathe-Vorkursen

- Unterrichtshilfe zum Thema „Informatische Problemlösemethoden“
- Beginn einer 90-minütigen Unterrichtseinheit
- Aufarbeitung des Stoffs mit den Lernenden
- angeleitete Diskussion unter Schülern
- Analyse alternativer Bearbeitungswege
- Unterbrechung an ausgewählten Stellen -
Nutzung des Präsentationsmodus (o. Erklärung)

Hochleister in der Informatik

Evaluation - Fragebogen

- Fragebogen für 60 Erstsemesterstudenten nach Vorführung des Videos
- Fragen zu
 - Informatik-Vorerfahrung
 - Selbsteinschätzung der eigenen Problemlösefähigkeit
 - Verständnisfragen zum Inhalt des Videos
 - Fragen zur Bewertung des Videos hinsichtlich Verständlichkeit und der Eignung als Lehrmittel.

Hochleister in der Informatik

Evaluation - Fragebogen

- 71%: „schwache“ oder „eher schwache“ Problemlöser (Zielgruppe des Videos)
- 100%: informatisches Problemlösen im Studium wichtig
- 58%: Video erhöht Motivation zur Beschäftigung mit Informatikproblemen
- 75%: gerne auch andere informatische Methoden nach diesem Konzept erlernen.

Hochleister in der Informatik

Evaluation - Vergleichsstudie

- Vergleichsstudie (nur wenige Probanden):
 - Hypothese 1: Probanden, die den Lehrfilm gesehen haben, kommen häufiger zum richtigen Ergebnis einer Testaufgabe.
 - Hypothese 2: Probanden, die den Lehrfilm gesehen haben, gehen strukturierter an das ihnen gestellte Problem heran und wenden gezielt Problemlösungsstrategien der Informatik an.

Hochleister in der Informatik Evaluation - Vergleichsstudie

bestätigt

- Vergleichsstudie (nur wenige Probanden):
 - Hypothese 1: Probanden, die den Lehrfilm gesehen haben, kommen häufiger zum richtigen Ergebnis einer Testaufgabe.
 - Hypothese 2: Probanden, die den Lehrfilm gesehen haben, gehen strukturierter an das ihnen gestellte Problem heran und wenden gezielt Problemlösungsstrategien der Informatik an.

Hochleister in der Informatik

Evaluation - Vergleichsstudie

bestätigt

- Vergleichsstudie (nur wenige Probanden):
 - Hypothese 1: Probanden, die den Lehrfilm gesehen haben, kommen häufiger auf das richtige Ergebnis einer Testaufgabe.

nicht widerlegt
 - Hypothese 2: Probanden, die den Lehrfilm gesehen haben, gehen strukturierter an das ihnen gestellte Problem heran und wenden gezielt Problemlösungsstrategien der Informatik an.

Hochleister in der Informatik

Wie geht es weiter?

- deutsche Fassung auf DVD (Bestellung über informatikdidaktik.de)
- englische Fassung online auf iTunesU
- empirisch belastbare Vergleichsstudie
- Fokussierung auf die Phase zwischen Filmpräsentation und Aufgabenpräsentation (Inkubationszeit)
- Nutzung des Lehrvideos im Kontext einer „maßgeschneiderten“ Unterrichtseinheit