

# Lernwirksamkeits- und Zielgruppenanalyse für ein Lehrvideo zum informatischen Problemlösen

**Bertold Kujath**

Didaktik der Informatik, Universität Potsdam  
14482 Potsdam  
Email: kujath@cs.uni-potsdam.de

**Zusammenfassung:** Aus einer Vergleichsstudie mit starken und schwachen Problemlösern konnten Erkenntnisse über die effizienten Herangehensweisen von Hochleistern an Informatikprobleme gewonnen werden. Diese Erkenntnisse wurden in einem Lehrvideo zum informatischen Problemlösen didaktisch aufgearbeitet, sodass Lernenden der Einsatz von Baumstrukturen und Rekursion im konkreten Kontext gezeigt werden kann. Nun wurde die tatsächliche Lernwirksamkeit des Videos sowie die Definition der Zielgruppe in einer Vergleichsstudie mit 66 Studienanfängern überprüft.

## 1 Einleitung

Das Medium „Lehrvideo“ ist in der letzten Zeit durch die Verbreitungsmöglichkeiten im Internet wieder in das Interesse der Didaktik gerückt. Trotz der bekannten Schwachpunkte dieses Mediums bedingt durch seine Eindimensionalität, bietet das Lehrvideo einen didaktischen Mehrwert durch hohe Anschaulichkeit und die Möglichkeit, auch komplexe Abläufe dynamisch darzustellen [KF94]. Auch [Pa86] und [Be09] sehen aus lernpsychologischer Sicht Vorteile audiovisueller Medien, da hier Lehrinhalte gleichzeitig durch unterschiedliche Kodierungsformen (Bild/Text) präsentiert werden können, wodurch die Aufmerksamkeits- und Behaltensleistung erhöht wird. Einen noch stärkeren Lerneffekt kann ein Lehrvideo dann bieten, wenn es nicht isoliert eingesetzt, sondern im Rahmen eines abgestimmten Unter-

richtskonzepts verwendet wird [SF15], etwa als einführende Lernhilfe für ein neues Thema.

In der vorliegenden Arbeit wird die Lernwirksamkeit eines Videos zum informatischen Problemlösen analysiert. Aus den didaktisch aufgearbeiteten Ergebnissen einer Laut-Denken-Studie mit starken und schwachen Problemlösern wurde ein Lehrvideo produziert, das einen fiktiven Hochleister bei der Bearbeitung eines vergleichsweise schwierigen Färbeproblems zeigt [Ku11a]. Dieser Hochleister spricht dabei seine Überlegungen laut aus, die von ihm fortlaufend angefertigten Lösungsskizzen werden von oben gezeigt und abschnittsweise durch animierte Filmsequenzen und verbale Erläuterungen verdeutlicht. Das Video behandelt die informatischen Problemlösemethoden „Bäume“ und „Rekursion“ und ist in erster Linie für diejenigen Informatiklernenden gedacht, die diese Inhalte zwar kennen, aber nicht im konkreten Problemlösekontext anwenden können. Eine detaillierte Erläuterung des dem Video zugrunde liegenden Konzepts sowie eine Beschreibung der Zielgruppe finden sich in [KS09] und [Ku11b].

## **1.1 Bisherige Evaluationen**

### *1.1.1 Befragung von Erstsemesterstudenten*

In einem ersten Evaluationsschritt wurde das fertige Video durch eine Befragung beurteilt. Insgesamt 60 Erstsemesterstudenten der Informatik und Wirtschaftsinformatik wurde das Video präsentiert und anschließend ein Fragebogen vorgelegt. Der Fragebogen enthielt Fragen zur Informatik-Vorerfahrung, zur Selbsteinschätzung der eigenen Problemlösefähigkeit, Verständnisfragen zum Inhalt und Fragen zur persönlichen Bewertung des Videos hinsichtlich Verständlichkeit und der Eignung als Lehrmittel. 85 % bezeichneten ihre Problemlösefähigkeit als „schwach“ oder „eher schwach“. Diese Teilnehmer gehörten somit zur Zielgruppe des Videos. Die Auswertung des Fragebogens ergab eine hohe Akzeptanz des im Video umgesetzten Konzepts und signalisierte einen Bedarf an gezielter Vermittlung konkreter Problemlösetechniken. Mehrheitlich erklärten die Befragten, das Video hätte ihnen weiterführende Erkenntnisse beim Bearbeiten von Informatikproblemen gebracht. 58 % der Teilnehmer äußerten, durch das Video eine höhere Motivation zur Beschäftigung mit Informatikproblemen zu haben. Mehr als 70 % der befragten Studenten würden es befürworten, auch andere informatische Methoden nach einem solchen Konzept zu erlernen.

### *1.1.2 Erste Lernwirksamkeitsstudie*

Während die Befragung auf die subjektive Bewertung durch die Studenten abzielte, untersucht [Sc13] in seiner Studie, ob tatsächlich eine Lernwirksamkeit des Videos festgestellt werden kann, näher beschrieben auch in [KS14]. Die Auswertung der Studie erfolgte gestützt durch zwei Hypothesen. Nach der ersten Hypothese finden Probanden aus der Gruppe „mit Video“ häufiger die richtige Lösung als Probanden der Gruppe „ohne Video“. In der Gruppe „mit Video“ präsentierten von zufälligen Fehlern bereinigt 25 % der Probanden die richtige Lösung, in der Gruppe „ohne Video“ dagegen nur 18 %, womit [Sc13] Hypothese 1 bestätigt sieht, wenn auch nicht mit einem ausreichenden Signifikanzniveau. Hypothese 2 besagt, dass Probanden aus der Gruppe „mit Video“ durch Anwendung wenigstens einer der im Lehrvideo gezeigten Methoden den qualitativ besseren Lösungsweg nutzen. Die Analyse der Lösungen ergab, dass 17 % der Teilnehmer der Gruppe „mit Video“, aber kein einziger der Teilnehmer aus der Gruppe „ohne Video“ wenigstens eine der im Video gezeigten Methoden bei der Lösungsbearbeitung angewendet hat. Hypothese 2 ist anhand dieses Ergebnisses nicht signifikant bestätigt, zumindest aber nicht widerlegt.

## **1.2 Zusammenfassung der Ergebnisse bisheriger Evaluationen**

Bisherige Auswertungen belegen eine didaktische Relevanz des Videos. Die persönlichen Einschätzungen der Teilnehmer aus den Befragungen sind zwar subjektiv, aber der Autor sieht das belegte hohe Maß an Akzeptanz seitens der Zielgruppe gegenüber einem bestimmten Lehrmedium als wichtige Voraussetzung für eine Lernmotivation an. Die Studie nach [Sc13] deutet ebenfalls auf eine Lernwirksamkeit des Videos hin, sollte aber durch weitere Forschungsergebnisse bestätigt werden.

## **2 Erweiterte Lernwirksamkeitsstudie und Zielgruppenanalyse**

### **2.1 Studiendesign**

Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl und der fehlenden Signifikanz der Ergebnisse der in Kapitel 1.1.2 beschriebenen Lernwirksamkeitsstudie wurde eine zweite Studie mit deutlich mehr Teilnehmern konzipiert. Teilnehmer für

diese Studie wurden im ersten Semester angeworben, die Bewerbung erfolgte über einen Online-Fragebogen. Hier sollten zunächst, ähnlich wie in den vorangegangenen Evaluationen, u. a. Fragen zur informatischen Vorerfahrung sowie Fragen zur Selbsteinschätzung der eigenen Problemlösefähigkeit beantwortet werden. Um das Ausmaß der Vorerfahrung genauer quantifizieren zu können, wurden im Fragebogen verschiedene informatische Inhalte (Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Automaten-theorie, Baumstrukturen, Graphentheorie und Rekursion) aufgeführt und nach dem Grad des Verständnisses der jeweiligen Inhalte auf einer Skala von 1 (gar nicht) bis 5 (vollständig) gefragt. Relevant für die vorliegende Studie waren die Inhalte „Baumstrukturen“ und „Rekursion“. Die Selbsteinschätzung der eigenen Problemlösefähigkeit erfolgte durch die Antwortmöglichkeiten „stark“, „eher stark“, „eher schwach“ und „schwach“. Um bei denjenigen Teilnehmern, die bei der Aufgabenbearbeitung während der Studie unspezifisch und ohne informatische Problemlösemethoden vorgehen, die möglichen Ursachen besser identifizieren zu können, wurden die Studenten zusätzlich gebeten, sich als Problemlöser einer der vier folgenden Kategorien zuzuordnen:

- A** = „Informatische Problemlösemethoden beherrsche ich sicher und kann sie auch einsetzen.“, im folgenden Kategorie „**A<sub>alles</sub>**“ genannt,
- B** = „Ich kenne informatische Problemlösemethoden und weiß auch, wie ich sie anwenden kann. Ich erkenne aber nicht, wann ich sie einsetzen kann.“, im folgenden Kategorie „**B<sub>wann</sub>**“ genannt,
- C** = „Ich kenne informatische Problemlösemethoden zwar, weiß aber nicht, wie ich diese konkret anwenden kann.“, im folgenden Kategorie „**C<sub>wie</sub>**“ genannt, und
- D** = „informatische Problemlösemethoden sind mir unbekannt.“, im folgenden Kategorie „**D<sub>nichts</sub>**“ genannt.

### *2.1.1 Zusammensetzung der Teilnehmer*

Nach Eliminierung ungültig beantworteter Online-Fragebögen wurden insgesamt 66 Teilnehmer zur Studie eingeladen. Die Teilnehmer wurden in zwei Gruppen zu je 33 Studenten aufgeteilt. Anhand der Kategorien „informatische Vorerfahrung“, „Problemlösefähigkeit“ und „Problemlöse-kategorie“ und der dazu von den Teilnehmern ausgewählten Antwortmöglichkeiten wurden präselektiv die Teilnehmer derart aufgeteilt, dass eine möglichst paritätische Zusammensetzung der Teilgruppen hinsichtlich der (vermuteten) Problemlösekompetenz erzielt werden konnte.

In Bezug auf die oben geschilderten Fragenauswahl ergaben sich wie in den Tab. 1–3 dargestellt für die einzelnen Teilgruppen und die Gesamtgruppe nachfolgend aufgeführte Verteilung der Antworten:

Häufigkeit in der...	Grad der Vorerfahrung Baumstrukturen				
	5	4	3	2	1
... Gruppe „mit Video“ <sup>1</sup>	0	11	14	5	2
... Gruppe „ohne Video“	4	9	12	5	3
... Gesamtstichprobe	4	20	26	10	5
Häufigkeit in der...	Grad der Vorerfahrung Rekursion				
	5	4	3	2	1
... Gruppe „mit Video“	1	10	13	7	1
... Gruppe „ohne Video“	2	7	9	8	7
... Gesamtstichprobe	3	17	22	15	8

Tab. 1: Informatische Vorerfahrung der Teilnehmer mit Bäumen und Rekursion

Häufigkeit in der...	Selbsteinschätzung Problemlösefähigkeit			
	stark	eher stark	eher schwach	schwach
... Gruppe „mit Video“	0	15	17	0
... Gruppe „ohne Video“	3	14	16	0
... Gesamtstichprobe	3	29	33	0

Tab. 2: Einschätzung der eigenen Problemlösefähigkeit

Häufigkeit in der...	Problemlösetyp			
	A <sub>alles</sub>	B <sub>wann</sub>	C <sub>wie</sub>	D <sub>nichts</sub>
... Gruppe „mit Video“	1	10	16	5
... Gruppe „ohne Video“	2	9	18	4
... Gesamtstichprobe	3	19	34	9

Tab. 3: Verteilung der Problemlösetypen

### 2.1.2 Diskussion der Aufgaben

Die erste Aufgabe bestand in einem vergleichsweise anspruchsvollen 3-Färbeproblem, bei dem eine Baumstruktur zur Lösung konstruiert werden

<sup>1</sup> Bei den tabellarischen Darstellungen, die auf die Ergebnisse des Fragebogens zurückgreifen, beträgt die Gesamtsumme in der Gruppe „mit Video“ nur 32 und nicht 33, da der Teilnehmer T133 aus dieser Gruppe den Fragebogen nicht beantwortet hat.

konnte und aus dieser Baumstruktur dann durch Rekursion die Frage nach der Formel für die Anzahl der Färbemöglichkeiten für beliebige  $n$  hergeleitet werden konnte. Dieser Teil des Tests sollte zeigen, wie die einzelnen Teilnehmer einen solchen Aufgabentyp ohne weitere Hinweise in der Regel bearbeiten würden. Die zweite Aufgabe, auch ein Färbeproblem, war ebenfalls mit den im Video gezeigten Methoden lösbar, allerdings mit einem gewissen Maß an Transferleistung. So war die in der Aufgabe gesuchte Zahl nicht direkt aus der gesamten Baumstruktur rekursiv ableitbar, sondern nur unter Hinzunahme eines Teilbaums, wodurch die direkte Anwendung des im Video Gezeigten nicht genügte und somit ein bloßes Memorieren des Lösungsbeispiels aus dem Video nicht zur Lösung führte. Zusätzlich gab es für beide Gruppen beim zweiten Färbeproblem die Zusatzbedingung: „Lösen Sie die Aufgabe mithilfe von Baumstrukturen und Rekursion.“ Dies sollte zum einen eine gewisse Chancengleichheit zwischen den Problemlösern der Kategorie  $B_{\text{wann}}$  („weiß nicht wann“) aus der Gruppe „ohne Video“ zu denen der Gruppe „mit Video“ herstellen, da diese durch das Video einen Hinweis über mögliche Problemlösemethoden erhalten haben. Zudem sollten die Teilnehmer der Gruppe „mit Video“ forciert werden, das im Video Gezeigte auch tatsächlich anzuwenden.

## 2.2 Ablauf des Tests

Beide Gruppen wurden zeitgleich in getrennte Hörsäle eingeladen. Ziel war es, in einer Vergleichsstudie die Veränderung des Problemlöseverhaltens nach Präsentation des Lehrvideos zu untersuchen. Präsentiert wurden jeder Gruppe insgesamt zwei verschiedene Färbeprobleme, beide Gruppen bekamen zunächst dasjenige Färbeproblem zur Bearbeitung vorgelegt, das auch im Video vom fiktiven Hochleister „Tom“ beispielhaft gelöst wird. Die Gruppe, die das Lehrvideo nicht zu sehen bekam, löste direkt im Anschluss daran auch das zweite Färbeproblem. Beide Aufgaben aus der Studie sowie eine kurze Diskussion der Lösungen sind im Anhang aufgeführt. Die zweite Gruppe, die Gruppe „mit Video“, sah direkt nach dem Lösen der ersten Aufgabe das Lehrvideo, das ohne ergänzende didaktische Kommentare präsentiert wurde. Da es sich im Lehrvideo um dieselbe Aufgabe handelte, die unmittelbar zuvor von den Probanden bearbeitet wurde, erhoffte sich der Autor eine höhere Motivation und Aufmerksamkeitsleistung seitens der Teilnehmer bei der Betrachtung des Videos. Direkt im Anschluss an die Videovorführung bekam auch die Gruppe „mit Video“ die zweite Aufgabe

zur Bearbeitung vorgelegt.<sup>2</sup> Zusätzlich wurden die Probanden bei jeder Aufgabe gebeten, kurz ihre Vorgehensweise bei der Aufgabenbearbeitung zu kommentieren. Für jede Aufgabe hatten die Teilnehmer 35 Minuten für die Lösungsbearbeitung zur Verfügung.

## **2.3 Auswertung der Lösungsbearbeitungen**

Die Auswertung der insgesamt 132 Lösungsbearbeitungen erfolgte unabhängig voneinander durch zwei Gutachter<sup>3</sup>, die während dieser Tätigkeit keine Kenntnis über die tatsächliche Gruppenzugehörigkeit der einzelnen Teilnehmer hatten. Zur Analyse standen die Blätter mit den angefertigten Lösungsskizzen und die Kurzkommentare der Teilnehmer zur Verfügung. Als problematisch bei der Analyse stellte sich heraus, dass es nur knappe Kommentare zu den Skizzen seitens der Probanden gab und die Lösungswege teilweise nicht in chronologischer bzw. inhaltlicher Reihenfolge auf die Skizzenblätter geschrieben wurden. Um eine aussagekräftige und zugleich auch möglichst gesicherte Bewertung zu ermöglichen, wurde die Analyse auf die Identifizierung eindeutiger und offensichtlicher Strukturen beschränkt.

### *2.3.1 Bewertungsschema und Diskussion*

Die vorhandenen Skizzenblätter wurden von den Gutachtern getrennt gesichtet und für jedes der beiden Probleme in das folgende Bewertungsschema eingeordnet:

- 1: Baumstruktur und Rekursion vollständig, korrekt und lösungsführend angewendet.
- 2: Baumstruktur und Rekursion nur teilweise, im Ansatz aber erkennbar angewendet.
- 3: Jede andere Lösungsweg einschließlich „leeres Blatt“.

Mit dieser Methode konnte die Bewertung vergleichsweise schnell und verlässlich anhand der grafischen Beurteilung der Skizzen vorgenommen werden. Die Bewertungen beider Gutachter waren überwiegend identisch, in einigen Fällen wurde eine unterschiedliche Bewertung im Dialog der beiden Gutachter nachträglich vereinheitlicht. Lösungen, die nicht mit den im Video gezeigten Inhalten in Verbindung standen, konnten durchaus auch zum

---

<sup>2</sup> Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auch die Gruppe „ohne Video“ das Video gesehen hat, allerdings erst am Ende des Tests, nachdem die Aufgabenzettel bereits eingesammelt waren.

<sup>3</sup> Der eine Gutachter war Dozent für Algorithmen und Datenstrukturen, der andere der Autor selbst.

Erfolg führen, sollten hier aber nicht näher betrachtet werden. Nach Abschluss der Bewertung ergaben sich für jeden Teilnehmer zwei Zahlenwerte, jeweils ein Wert zwischen 1 und 3 für die Bearbeitung des ersten Färbeproblems und jeweils ein Wert zwischen 1 und 3 für die Bearbeitung des zweiten Färbeproblems. Eine qualitative Verbesserung des Lösungsweges im Sinne der beim zweiten Problem gestellten Zusatzbedingung liegt demnach vor, wenn bei einem Teilnehmer die Differenz zwischen erstem und zweitem Zahlenwert entweder +1 oder +2 beträgt. Liegt eine solche Verbesserung bei einem Teilnehmer vor, der zugleich der Gruppe „mit Video“ zugeordnet war, kann bei diesem Teilnehmer ein Lerneffekt durch Betrachtung des Videos vermutet werden. Da auch Verbesserungen in der Gruppe „ohne Video“ auftreten können (insbesondere durch den Zusatzhinweis), ist eine Lernwirksamkeit des Videos dann gegeben, wenn Verbesserungen des Lösungsweges beim zweiten Problem signifikant häufiger in der Gruppe „mit Video“ auftreten.

## 2.4 Ergebnisse

Lediglich 12 von 66 Teilnehmer (18,2 %) haben bereits beim ersten Mal, also ohne jegliche Hinweise zur Lösungsmethodik, mit Baumstrukturen und Rekursion gearbeitet und davon nur 5 Teilnehmer (7,6 %) vollständig und korrekt. Bis auf Ausnahmen waren die restlichen 54 Lösungsbearbeitungen ohne spezifische informatische Methoden, überwiegend durch bloßes Ausprobieren der Farbkombinationen angefertigt worden und ohne quantifizierbaren Lösungserfolg. Diese Problemlöser entsprechen damit der einführend beschriebenen Zielgruppe des Videos.

Beim zweiten Problem ergaben sich bei einer Vielzahl von Teilnehmern nach dem zuvor geschilderten Bewertungsschema Verbesserungen des Lösungsweges. In der Gruppe „mit Video“ zeigte sich bei insgesamt 19 von 33 Teilnehmern (57,6 %) eine Verbesserung des Lösungsweges, bei der Gruppe „ohne Video“ bei 11 von 33 Teilnehmern (33,3 %), siehe hierzu auch Tab. 4.

Gruppe	Teilnehmer	Verbesserungen	Prozentsatz
„mit Video“	33	19	57,6 %
„ohne Video“	33	11	33,3 %

Tab. 4: Verbesserung des Lösungsweges nach Gruppen



Diese Ergebnisse entsprechen einem Signifikanzniveau von 5 %. Berücksichtigt man zusätzlich den Grad der Lösungsverbesserung (GdLv), also die Frage, in welchem Ausmaß sich der Lösungsweg verbessert hat, findet man in der Gruppe „mit Video“ bei 4 von 33 Teilnehmern (12,1 %) eine Verbesserung des Lösungswegs um den Wert 2, in der Gruppe „ohne“ trat dies dagegen kein einziges Mal auf. In beiden Gruppen gab es auch eine geringe Anzahl von Verschlechterungen des Lösungswegs, die hier aber nicht weiter kommentiert werden sollen. In Tab. 5 wird dieser Zusammenhang zusammengefasst.

Häufigkeit in der...	Grad der Lösungsverbesserung (GdLv)				
	-2	-1	0	1	2
... Gruppe „mit Video“	1	2	11	15	4
... Gruppe „ohne Video“	0	1	21	11	0

Tab. 5: Grad der Lösungsverbesserung über Teilnehmer und Gruppen

## 2.5 Wem nützt das Video am meisten?

Im folgenden Abschnitt untersuchen wir, wie sich diejenigen Teilnehmer, die ihren Lösungsweg beim zweiten Färbeproblem verbessert haben, auf die in Abschnitt 2.1.1 geschilderten Selektionskriterien „informatische Vorerfahrung“, „Selbsteinschätzung“ und Problemlösetyp“ verteilen. Die folgenden Tabellen enthalten die Prozentsätze derer, die sich in jeder Antwortkategorie verbessert haben. Damit soll die bisherige Zielgruppendefinition für das Video überprüft und präzisiert werden.

### 2.5.1 Informatische Vorerfahrung

In welchem Maße sich die informatische Vorerfahrung auf den Lernerfolg des Einzelnen auswirkt, soll hier beispielhaft anhand der Vorerfahrung mit Baumstrukturen demonstriert werden. In Tab. 6 ist aufgeführt, bei wie vielen Teilnehmern sich anteilig an der Gesamtanzahl des jeweiligen Kriteriums pro Gruppe der Lösungsweg bei der Bearbeitung des zweiten Färbeproblems verbessert hat. Der Übersichtlichkeit halber wurden in der Tabelle die in Kapitel 2.1 beschriebenen Werte für die Vorerfahrung zusammengefasst, und zwar die Werte 5 und 4 zu „Hoch“ und die Werte 2 und 1 zu „Niedrig“. Der Vorerfahrungswert 3 entspricht dem Attribut „Mittel“.

Die Gruppe „mit Video“ beinhaltet die meisten Teilnehmer mit einem mittleren Maß an Vorerfahrung mit Baumstrukturen. Insgesamt 64,3 % dieser Teilnehmer (neun von 14) zeigte nach Betrachten des Videos eine Verbesserung des Lösungsweges. In der Gruppe „ohne Video“ waren dies nur 25,0 % (drei von zwölf). Auch die anderen Teilnehmer schnitten in der Gruppe „mit Video“ besser ab. 63,4 % der Teilnehmer dieser Gruppe mit einem hohen Maß an Vorerfahrung verbesserten ihren Lösungsweg bei der zweiten Aufgabe, in der Gruppe „ohne Video“ waren dies nur 46,2 %. Mit einem niedrigen Maß an Vorerfahrung konnten sich in der Gruppe „mit Video“ noch 42,9 % der Teilnehmer und in der Gruppe „ohne Video“ nur 25,0 % bei der zweiten Aufgabe verbessern.

In der Gruppe „mit Video“ profitierten nach diesen Ergebnissen Teilnehmer mit hoher und mittlerer Vorerfahrung am meisten, Teilnehmer mit niedriger Vorerfahrung fallen dagegen deutlich ab. In der Gruppe „ohne Video“ war offenbar ein hohes Maß an Vorerfahrung mit Baumstrukturen notwendig, um die Aufforderung, mit Bäumen zu arbeiten, umzusetzen.

<b>Wer hat sich verbessert? Aufteilung nach der Vorerfahrung mit Bäumen</b>			
<b>Gruppe ...</b>	<b>„Hoch“</b>	<b>„Mittel“</b>	<b>„Niedrig“</b>
... „mit Video“	63,4 % (7/11)	64,3 % (9/14)	42,9 % (3/7)
... „ohne Video“	46,2 % (6/13)	25,0 % (3/12)	25,0 % (2/8)

Tab. 6: Prozentuale Aufteilung der Lösungsverbesserung nach der Vorerfahrung mit Baumstrukturen

### 2.5.2 Selbsteinschätzung

Bei der Frage nach der Selbsteinschätzung der eigenen Problemlösestärke hat sich im Gegensatz zu vorangegangenen Befragungen kein einziger Teilnehmer als „schwach“ eingeschätzt. In Tab. 7 ist aufgeführt, bei wie vielen Teilnehmern des jeweiligen Kriteriums jeder Gruppe sich bei der Bearbeitung des zweiten Färbeproblems die Lösung verbessert hat. Die meisten Teilnehmer aus beiden Gruppen finden sich in der Kategorie „eher stark“ und „eher schwach“. Da sich in der Gruppe „mit Video“ keine Teilnehmer befinden, die sich als starke bzw. schwache Problemlöser eingeschätzt haben, können hierzu keine Aussagen gemacht werden.

60,0 % der „eher starken“ und 58,8 % der „eher schwachen“ Teilnehmer aus der Gruppe „mit Video“ verbesserten ihren Lösungsweg nach Betrachten des Videos, nach dem vorliegenden Datenmaterial die „eher starken“

Problemlöser etwas mehr. In der Gruppe „ohne Video“ schnitten die nach eigener Aussage „eher schwachen“ Problemlöser bei der Umsetzung des Lösungshinweises bei der zweiten Aufgabe am besten ab. Das sind mit 43,8 % deutlich mehr als in der Rubrik der starken Problemlöser.

<b>Wer hat sich verbessert? Aufteilung nach Selbsteinschätzung</b>				
<b>Gruppe ...</b>	<b>stark</b>	<b>eher stark</b>	<b>eher schwach</b>	<b>schwach</b>
... „mit Video“	0,0 % (0/0)	60,0 % (9/15)	58,8 % (10 /17)	0,0 % (0/0)
... „ohne Video“	33,3 % (1/3)	21,4 % (3/14)	43,8 % (7/16)	0,0 % (0/0)

Tab. 7: Prozentuale Aufteilung der Lösungsverbesserung nach der Selbsteinschätzung der Problemlösestärke

### 2.5.3 Problemlösekatgorie

Die Frage, zu welcher Kategorie im Sinne der weiter oben beschriebenen Problemlösetypen ein Problemlöser zählt, ist für die didaktischen Implikationen von erheblicher Bedeutung. Wir wollen nun untersuchen, wie sich diese Problemlösetypen innerhalb derjenigen Teilnehmer verteilen, deren Lösungsweg sich bei der zweiten Aufgabe verbessert hat.

<b>Wer hat sich verbessert? Aufteilung nach PL-Kategorie</b>				
<b>Gruppe ...</b>	<b>A<sub>alles</sub></b>	<b>B<sub>wann</sub></b>	<b>C<sub>wie</sub></b>	<b>D<sub>nichts</sub></b>
... „mit Video“	0,0 % (0/1)	80,0 % (8/10)	56,3 % (9/16)	40,0 % (2/5)
... „ohne Video“	50,0 % (1/2)	44,4 % (4/9)	27,8 % (5/18)	25,0 % (1/4)

Tab. 8: Prozentuale Aufteilung der Lösungsverbesserungen anteilig nach der Problemlösekatgorie

In der Gruppe „mit Video“ waren insgesamt zehn Teilnehmer des Problemlösetyps „B<sub>wann</sub>“ (weiß nicht wann), d. h., nach eigenen Angaben können diese Teilnehmer informatische Problemlösemethoden anwenden, erkennen aber nicht, wann dies konkret möglich ist. 80,0 % von diesen Teilnehmern haben nach Präsentation des Videos einen verbesserten Lösungsweg gezeigt. In der Gruppe „ohne Video“ waren es hingegen nur 44,4 %, also weniger als die Hälfte.

Ein ähnliches Verhältnis findet sich in der Kategorie „C<sub>wie</sub>“, zu der diejenigen Problemlöser zählen, die nach eigener Aussage informatische

Methoden zwar kennen, aber nicht konkret anwenden können. Unter denen, die das Video gesehen haben, waren 16 Teilnehmer dieser Kategorie, 56,3 % davon haben sich bei der Bearbeitung des zweiten Färbeproblems verbessert. In der Gruppe „ohne Video“ waren 18 Teilnehmer dieser Kategorie, bei 27,8 % war der Lösungsweg bei der zweiten Aufgabe verbessert. Die vorliegenden Daten legen nahe, dass Teilnehmer des Problemlösetyps  $B_{\text{wann}}$  mit deutlichem Vorsprung am meisten von dem Lehrvideo profitiert haben.

### **3 Zusammenfassung und Ausblick**

Die Ergebnisse der vorliegenden Lernwirksamkeitsanalyse sind mit einem Signifikanzniveau von 5 % mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zufällig und belegen eine Lernwirksamkeit des getesteten Lehrvideos. Zu bedenken ist, dass das Video den Teilnehmern ohne jegliche erläuternde Kommentare präsentiert wurde und diese Teilnehmer direkt im Anschluss daran die Inhalte aus dem Video bei der Bearbeitung eines weiteren Färbeproblems umsetzen sollten. Zu erwarten ist, dass bei entsprechender didaktischer Aufarbeitung in der Zeit unmittelbar vor und nach dem Video die Lernwirksamkeit des Videos noch erheblich gesteigert werden kann. Deshalb soll nun eine Unterrichtseinheit zum Thema Bäume und Rekursion im konkreten Problemlösekontext entworfen werden, bei der am Anfang als einführendes Beispiel das Lehrvideo gezeigt wird und in deren Verlauf die Inhalte des Videos weiter vertieft werden.

Auch der Frage, welcher Typ von Problembearbeiter am ehesten von einem solchen Video profitiert, und damit der Frage nach der Präzisierung der Zielgruppenbeschreibung wurde in dieser Studie nachgegangen. Bei der Interpretation der Analysedaten wurde davon ausgegangen, dass die auf reiner Selbsteinschätzung der Befragten beruhenden Angaben in einem ausreichenden Maße zutreffend sind. Die Gruppe derer, die sich ein hohes und mittleres Maß an Vorerfahrung mit Baumstrukturen bescheinigten, schnitt in dieser Kategorie nach der Betrachtung des Videos erwartungsgemäß am besten ab, diejenigen mit mittlerer Vorerfahrung sogar noch etwas mehr. Das Lehrvideo ist also für Lernende mit wenig oder gar keinen Vorkenntnissen über die gezeigten Inhalte weniger geeignet. In der Kategorie der Selbsteinschätzung der eigenen Problemlösestärke sind die „eher schwachen“ und „eher starken“ Problemlöser nahezu gleich auf, allerdings kann keine Aussage zu rein „starken“ und rein „schwachen“ Problemlösern gemacht werden, da diese in der Gruppe „mit Video“ nicht vorhanden waren.

Es kann hier aber davon ausgegangen werden, dass Lernende mit einem gewissen Maß an Problemlösefähigkeit einen größeren Nutzen aus dem Lehrvideo ziehen. Etwas erwartungswidrig ist hingegen das hohe Maß an Verbesserungen bei dem Problemlösetyp der Kategorie  $B_{\text{wann}}$  aus der Gruppe „mit Video“, siehe Tab. 8. In dieser Kategorie ist der Prozentsatz der verbesserten Lösungswege nahezu doppelt so hoch wie bei dem gleichen Problemlösetyp in der Gruppe „ohne Video“, obwohl diese Teilnehmer ebenfalls einen Lösungshinweis auf Bäume und Rekursion erhielten. Dies lässt vermuten, dass die Selbsteinschätzung in diesem Fall nicht ausreichend zutrifft, dass also viele Teilnehmer dieser Kategorie eben nicht genau wussten, wie letztlich solche informatischen Problemlösemethoden angewendet werden können und dies erst durch das Video vermittelt bekommen haben. Deshalb sollte bei zukünftigen Analysen dieser Art die Selbsteinschätzungen der Teilnehmer, insbesondere bei der Frage des Problemlösetyps, durch harte Testdaten ersetzt werden.

## 4 Literatur

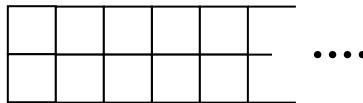
- [Be09] Berk, R. A.: Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 2009.
- [KF94] Kittelberger, R.; Freisleben, I.: *Lernen mit Video und Film*. Beltz Verlag, Weinheim, 1994.
- [KS14] Kujath, B.; Schütze, C.: Evaluation der Lernwirksamkeit eines Lehrvideos zum informatischen Problemlösen. *HDI 2014: Gestalten von Übergängen*, Universität Potsdam, 2015.
- [KS09] Kujath, B.; Schwill, A.: Hochleistern über die Schultern geschaut – Konzeption eines Lehrvideos zur Vermittlung von Problemlösekompetenz. Aus: *Informatik als Dialog zwischen Theorie und Anwendung*. Festschrift für Volker Claus zum 65. Geburtstag. Springer Vieweg, 2009.
- [Ku11a] Kujath, B.: Keine Angst vor Informatikproblemen. Hochleistern über die Schulter geschaut. Ein Lehrvideo zum informatischen Problemlösen. *Universitätsverlag Potsdam*, 2011.
- [Ku11b] Kujath, B.: Kann man durch Abgucken (Beobachten) von Hochleistern lernen? *Praxisbericht INFOS 2011*, Münster.
- [Pa86] Paivio, A.: *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press, New York, 1986.
- [Sc13] Schütze, C.: Analyse der Lernwirksamkeit eines Lehrfilms zum problemlösenden Denken im Informatikunterricht, Masterarbeit an der Universität Potsdam, Institut für Informatik, 2013.

[SF15] Sailer, M.; Figas, P.: Audiovisuelle Bildungsmedien in der Hochschullehre. Eine Experimentalstudie zu zwei Lernvideotypen in der Statistiklehre. <http://bildungsforschung.org>, Ausgabe 1, 2015.

## Anhang

### 1. Aufgabe (35 Minuten)

Ein längs liegendes Rechteck der Länge  $n$  sei aufgeteilt in 2 Reihen und  $n$ -Spalten von  $1 \times 1$ -Quadraten:



Jedes dieser  $1 \times 1$ -Quadrate soll nun mit einer der Farben *weiß*, *grau* und *schwarz* eingefärbt werden, an den Kanten zusammen liegende Quadrate dürfen nicht die gleiche Farbe haben.

Als weitere Bedingung gilt: Die untere Hälfte des längs liegenden Rechtecks sei bereits mit einer beliebigen Farbsequenz vorgefärbt. Wieviele unterschiedliche Möglichkeiten gibt es nun, die noch leere obere Hälfte korrekt zu färben?

Antwort: Diese Anzahl hängt von der Länge  $n$  des Rechtecks und der Beschaffenheit der Farbsequenz in der unteren Hälfte ab.

- Wie muss die untere Farbsequenz für ein beliebiges  $n$  beschaffen sein, sodass man oben die maximale Anzahl von Färbemöglichkeiten hat?
- Wie kann man für jedes  $n$  diese maximale Anzahl jeweils errechnen?

**(Lösungshinweis:** Die Vorgehensweise aus dem Video besteht darin, zunächst eine eingehende Aufgabenanalyse durchzuführen. Das führt zu der Erkenntnis, dass die maximale Anzahl von Färbemöglichkeiten genau dann realisiert werden kann, wenn in der unteren Reihe nur zwei Farben abwechselnd vorkommen. Somit kann dann ein Entscheidungsbaum konstruiert werden, der die Färbemöglichkeiten der oberen Reihe mit wachsender Länge vollständig abbildet. Aus diesem Baum ist dann die Formel für die maximale Anzahl der Färbemöglichkeiten rekursiv herleitbar:  $A_{n+1} = A_n + A_{n-1}$ )

### 2. Aufgabe (35 Minuten), nach Präsentation des Videos

Wir codieren positive Ganzzahlen 1, 2, 3, 4, ... mit den Ziffern 1 und 0. Es gelten die üblichen Regeln für Binärzahlen und es gibt keine führenden Nullen. Als zusätzliche Regel soll gelten: In den 0-1-Folgen dürfen keine zwei 1en hintereinander stehen.

Erlaubt ist also: 1, 10, 100, 101, 1000, 1001, ..., 1001010000101000101010001, ... usw. nicht aber beispielsweise 1011.

Diese Ziffernfolgen repräsentieren die natürlichen Zahlen in der Reihenfolge ihres Auftretens, also 1 codiert 1, 10 codiert 2, 100 codiert 3, 101 codiert 4, 1000 codiert 5

usw. Die Sortierreihenfolge für die Ziffernfolgen ist zuerst die Länge, dann die lexikographische Form.

Welche Zahl wird durch die Ziffernfolge 1001000001001000 codiert? Lösen Sie diese Aufgabe bitte mithilfe von Rekursion und Baumstrukturen.

**(Lösungshinweis:** Auch hier kann mit einer Baumstruktur gearbeitet werden, indem man die Möglichkeiten der ersten Zahlen vollständig modelliert. Anhand der Baumstruktur kann erkannt werden, dass auch diesmal Fibonaccizahlen eine Rolle spielen. Fibonaccizahlen treten immer bei der Hinzunahme einer neuen Stelle auf, also  $1=1$ ,  $10=2$ ,  $100=3$ ,  $1000=5$ ,  $10000=8$  usw. Ähnlich wie beim ersten Färbeproblem lässt sich aus der Baumstruktur die Formel für die gesuchte Zahl ableiten, allerdings in der untersten Ebene nur unter Hinzunahme eines Teilbaums. Wer alles richtig gemacht hat, kommt auf die gesuchte Zahl: **2000.**)