

8. Hypothesenüberprüfung

In diesem Kapitel werden die Hypothesen zum Erwerb von „Visual Literacy“ durch den praktischen Umgang mit Computeranimation im Kunstunterricht anhand der erhobenen Daten überprüft.

Da entgegen den Erwartungen nur sechs Schüler an den wenigen verfügbaren Computerarbeitsplätzen in der Schule als Probanden systematisch in die empirische Untersuchung einbezogen werden konnten, handelt es sich im folgenden nicht um eine statistisch abgesicherte Hypothesenüberprüfung. Vielmehr werden die erhobenen Daten aufbereitet und systematisch in Hinblick auf die Hypothesen dargestellt. Die Ergebnisse haben aufgrund der geringen Anzahl der Probanden keine Beweiskraft, sondern nur Hinweischarakter. Die Untersuchung hat somit die Funktion einer Erprobungsstudie.

8.1 Aufbereitung zur Datenauswertung und Bestandsaufnahme

8.1.1 Aufbereitung zur Datenauswertung

Um überhaupt feststellen zu können, ob und inwieweit sich eine Veränderung in bezug auf die Hypothesen von Kapitel 6.1 vor und nach dem Unterricht vollzogen hat, werden die Daten in Prozentwerte umgerechnet. Davor werden die Zahlen durch bestimmte numerische Relationen den Antwortmöglichkeiten zugeordnet. Die Items aus Fragebogen sowie Beobachtungskriterien (vgl. Kapitel 6.2, S. 122ff) sind vor und nach dem Unterricht ausreichend ähnlich, um miteinander verglichen werden zu können. Sie werden folgendermaßen aufgeführt.

Zur Auswertung der Fragebogen-Daten:

Für die Datenerhebung zur „*Erkenntnisfähigkeit*“ und zur „*Grundfähigkeit zur Gestaltung*“ einer Computeranimation wurden die Items (vgl. Nr. 2-5-2-7, 2-9, 2-10, S. 214ff und Nr. 3-7~3-11, S. 219 im Anhang) mit folgenden Punktzahlen ausgewertet¹:

„*Nein*“ Antwort: 0 Punkte

„*Ja*“ Antwort: falsch = 1 Punkt; fast richtig = 2 Punkte; richtig = 3 Punkte

¹ Bewertung für die Antworten der Einzelbefragung wurde von der Verfasserin vorgenommen. Ob die Antworten für die offenen Fragen objektiv bewertet wurden, wurde durch einen Vergleich mit der Bewertung einer Beraterin überprüft. Eine Antwort des Schülers D bei Erkenntnisfähigkeit stimmte nicht überein. Die Verfasserin bewertete die Antwort als „fast richtig“, die Beraterin als „richtig“.

Diese Punktvergabe folgte aus folgender Punktregelung: Falls die Schüler *falsch* geantwortet haben, obwohl sie „ja“ angekreuzt haben, wurde die Punktzahl *eins* verteilt. Weil sie die Frage ungefähr verstanden haben, wenn sie die Antwort auch nicht richtig aufschreiben konnten, wurde ein entsprechendes Ergebnis höher als eine „Nein“-Antwort bewertet. Wenn die Schüler der richtigen Antwort nahekamen, aber *nicht genau* den Sachverhalt trafen, wurde die Punktzahl *zwei* verteilt. Wenn aber die Schüler *gar nicht* versuchten, die Antwort aufzuschreiben, obwohl sie „Ja“ angekreuzt haben, wurden *0 Punkte* entsprechend einer „Nein“-Antwort vergeben.

Für die „*Unterscheidungsfähigkeit*“ zwischen Realität und Virtualität wurden Filmszenen vorgespielt. Die Schüler mußten entscheiden, wie ein ausgeschnittenes Bild oder eine Szene des gesehenen Films gemacht worden ist (vgl. Nr. 2-11, S. 215 und Nr. 3-12, S. 220 im Anhang) und ob eine Filmszene real oder virtuell ist (vgl. Nr. 2-12, S. 216 und Nr. 3-13, S. 220 im Anhang). Hierfür gab es nur zwei Möglichkeiten der Punktvergabe, weil der Sachverhalt klar erfaßt werden konnte:

falsche Antwort: 0 Punkte

richtige Antwort: 1 Punkt

Zur Erhebung von Daten für die „*Analysefähigkeit*“ unterschiedlicher Darstellungsformen in den verschiedenen Filmarten wurden folgende Punktzahlen verteilt (vgl. Nr. 2-14, S. 216 und Nr. 3-14, S. 221 im Anhang):

falsche Antwort: 0 Punkte

tendenziell richtige Antwort: 1 Punkt

richtige Antwort: 2 Punkte

Jedes filmische Genre hat seine eigenen spezifischen Darstellungsmerkmale. Trotzdem lassen sich die Genres häufig nicht klar gegeneinander abgrenzen, weil verschiedene Darstellungsformen meistens zusammen in einem Genre angewendet werden. Beispielsweise gibt es im Werbefilm verschiedene Darstellungsformen: real abgefilmte, computeranimierte und gemischte Bilder. Deshalb wurden bei der Frage nach den angemessenen Darstellungsmitteln eines Filmgenres auch tendenziell richtige Antworten mit einem Punkt bewertet.

Die Daten zur „*Kommunikationshäufigkeit*“ beim schulischen und außerschulischen privaten Lebensbereich wurde durch Fragebogen erhoben. Die Punktvergabe für die Antworten war folgendermaßen (vgl. Nr. 2-4-b, c, S. 214 und Nr. 3-3-b,c, S. 218 im Anhang):

nie: 0 Punkte

selten: 1 Punkt

gelegentlich: 2 Punkte

oft: 3 Punkte

Zur Auswertung der Beobachtungsdaten:

Für „Bedienungsfähigkeit“, „Gestaltungsfähigkeit“, „Urteilsfähigkeit“ und „Schöpferische Fähigkeit“, deren Daten durch Beobachtung erhoben wurden, wurde die gleiche Punktvergabe angewendet (vgl. Nr. 1-1~1-4 im Anhang, S. 212).

<i>gar nicht (oder sehr schlecht):</i>	0 Punkte
<i>schlecht:</i>	1 Punkt
<i>mittelmäßig:</i>	2 Punkte
<i>gut:</i>	3 Punkte
<i>sehr gut:</i>	4 Punkte

Bei der „Kommunikationshäufigkeit“ und bei der „Experimentellen Fähigkeit“ wurden die Punktzahlen wie folgt vergeben (vgl. Nr. 1-5, 1-6 im Anhang, S. 212):

<i>gar nicht:</i>	0 Punkte
<i>selten:</i>	1 Punkt
<i>mittelmäßig:</i>	2 Punkte
<i>häufig:</i>	3 Punkte
<i>sehr häufig:</i>	4 Punkte

Jede Kompetenz einzelner Schüler wurde mit „prozentualen Angaben²“ beschrieben. D. h. für jede Kompetenz wurde errechnet, wieviel Prozent der maximal möglichen Punktzahl jeder einzelne Schüler erreichte. Dadurch ließ sich besser herausfinden, inwieweit die Kompetenzen durch den Unterricht entwickelt oder verbessert wurden. Der *prozentuale Punktwert (P) jedes Indikators für einen Schüler* wurde wie folgt berechnet:

$$P = (\text{Summe der Punkte für einen Schüler bei einem Indikator} / \text{Summe der höchsten Punkte bei einem Indikator}) \times 100.$$

Bei den Daten der Fragebogen wurden die Punkte nach der Anzahl der Variablen eines Indikators summiert. So ergab sich beispielsweise der Prozentwert „25%“ für Schüler A bei „Erkenntnisfähigkeit“ vor der Unterrichtsdurchführung folgendermaßen: $25\% = [3 (3+0+0+0) / 12 (3+3+3+3)] \times 100$.

Bezüglich der Daten durch Beobachtung summierten sich die Punkte aufgrund der Anzahl der Beobachter, zumal in diesem Fall jeder Indikator nur eine Variable hatte. Solchermaßen ergab sich beispielsweise der Prozentwert „75%“ für Schüler B bei der „Bedienungsfähigkeit“ nach der Unterrichtsdurchführung auf Basis folgender Rechnung: $75\% = [9 (3+3+3) / 12 (4+4+4)] \times 100$.

² Da die Gesamtpunktzahl der einzelnen Kompetenzen voneinander abwichen, ist es aufgrund von Rohdaten nur schwer herauszufinden, welche Kompetenz besonders stark oder gering gefördert bzw. verbessert wurde.

Die *Leistungsveränderung jedes Indikators* wurde errechnet, indem der Mittelwert³ vor der Unterrichtsdurchführung vom Mittelwert nach der Unterrichtsdurchführung subtrahiert wurde. Z. B. ergab sich der Betrag von 57% Veränderung in der „Erkenntnisfähigkeit“ wie folgt (vgl. Abb. 46, S. 171): $57\% = 69,5\%^4$ (Mittelwert richtiger Antworten nach der Unterrichtsdurchführung) – 12,5% (Mittelwert richtiger Antworten vor der Unterrichtsdurchführung).

Bei der *Veränderung jeder Kompetenz* (vgl. Abb. 57, S. 185) wurden die Veränderungen der dazu gehörenden Indikatoren summiert und dann durch die Zahl der Indikatoren dividiert. Beispielsweise ergab sich der Betrag von 39,3% Verbesserung in der „Wahrnehmungskompetenz“ folgendermaßen (vgl. Zusammenfassendes Ergebnis, S. 173): $39,3\% = [57\% \text{ (Verbesserung der „Erkenntnisfähigkeit“)} + 21,5\% \text{ (Verbesserung der „Unterscheidungsfähigkeit“)}] / 2$

Die prozentual erhobenen Daten wurden in der grafischen Darstellungsform noch übersichtlicher präsentiert, wobei sie zusammenfassend mit Text ergänzt und interpretiert wurden.

Dem zweiten Fragebogen zufolge hatte keiner der teilnehmenden Schüler in der Zwischenzeit von einer anderen Person die Gestaltung einer Computeranimation gelernt. Durch diese Information wurde gesichert, daß die Entwicklung oder Verbesserung von „Visual Literacy“ nur im Zusammenhang mit dem Unterrichtsprojekt stand.

8.1.2 Bestandsaufnahme der Schüler

Die Bestandsaufnahme wurde durch Fragebogen sowohl für die teilnehmenden sechs Schüler, als auch für die zusätzlich getesteten 22 Schüler erhoben. Die Erhebung der Bestandsaufnahme für die weiteren 22 Schüler bietet einen allgemeinen Überblick über den visuellen Fähigkeitsstand in diesem Alter (11-13 Jahre) und auch eine Gelegenheit, das Niveau der teilnehmenden sechs Schüler mit anderen Schülern vergleichen zu können.

Mit Hilfe des Fragebogens konnte herausgefunden werden, daß die Schüler in diesem Alter ein sehr großes Interesse am Lernen der Bildgestaltung mit dem Computer haben. 17 von den zusätzlich getesteten 22 Schülern würden gern einmal mit dem Computer zeichnen, malen oder Animationen gestalten und nur zwei Schüler waren daran nicht interessiert. Die teilnehmenden sechs Schüler würden auch alle gerne einmal Bilder mit dem Computer gestalten.

³ Mittelwert = Summe der Punkte der teilnehmenden Schüler / Anzahl der Schüler. Beispielsweise ergab sich der Mittelwert von 12,5% in der Erkenntnisfähigkeit (vor der Unterrichtsdurchführung) folgendermaßen: $12,5\% = 75(25+0+33,3+16,7+0+0) / 6$

⁴ Alle folgenden Prozentzahlen wurden auf eine Kommastelle auf- bzw. abgerundet.

31,8% der zusätzlich getesteten Schülern hatten *Erfahrungen* mit dem Computer, aber 95,5% hatten noch nie selbst eine Computeranimation z. B. zur Erstellung einer Homepage im Internet oder nur so aus Spaß gestaltet. Trotzdem trauten sich 54,5% dieser Gruppe zu, bewegte Bilder mit Hilfe des Computers zu gestalten. Nur 22,7% der Schüler hatten diesbezüglich Bedenken. Die teilnehmenden Schülern hatten alle bereits einmal mit dem Computer gearbeitet, aber noch keiner kannte sich mit Computeranimation aus. Bei ihnen hatten 33,3% Bedenken hinsichtlich der Gestaltung bewegter Bilder mit dem Computer, 50% dagegen nicht.

Im Hinblick auf die „*Erkenntnisfähigkeit*“ wußte keiner der zusätzlich getesteten Schüler, was Animation, Computeranimation oder Montage ist. Unter den teilnehmenden Schülern war nur einem klar, was Animation ist, und zwei Schüler haben „Ja“ in ein paar Fragen angekreuzt aber nicht richtig geantwortet. Deswegen war der Prozentwert der „*Erkenntnisfähigkeit*“ 12,5%⁵ von den teilnehmenden Schülern.

Dennoch haben die zusätzlich getesteten Schüler und die teilnehmenden Schüler die computeranimierten Bilder von den real abgefilmten Bildern relativ gut unterschieden. Beispielsweise haben bei dem ausschließlich computergenerierten Zeichentrickfilm „Toy-Story“ jeweils 95,5% und 66,7% sowie bei der realaufgenommenen Familienserie „Gute Zeiten schlechte Zeiten“ gleich 100% die Aufnahmetechnik richtig erkannt. Das Problemfeld beider Gruppen war die Erkennung der gemischten Bilder. Beispielsweise wurde die Filmszene von „Musikvideo“ als Mischung von real aufgenommenem Film und computergenerierten Bildern von 50% der zusätzlich getesteten Schüler und 33,3% der teilnehmenden Schüler richtig erkannt, die Filmszene von „Forrest Gump“ als Mischung verschiedener Filme mit Hilfe des Computers nur jeweils von zwei Schülern bzw. einem Schüler.⁶ Außerdem haben 60,9% der Vergleichsgruppe und 61,7% der Versuchsgruppe die Realität von der Virtualität bei den Filmbeispielen unterschieden. Zusammenfassend haben 63,7% der Vergleichsgruppe und 60,7% der Versuchsgruppe die verschiedenen Filmszenen *unterschieden*, wie sie gemacht worden sind und ob sie Realität oder Virtualität sind.

Die „*Analysefähigkeit*“ der Darstellungseffekte verschiedener Filmarten hatte auch bei diesen beiden Gruppen eine ähnliche Tendenz. 36,4% der zusätzlich getesteten Schüler haben die computerspezifischen Darstellungseffekte in einer Familienserie im Fernsehen als „schlecht oder gar nicht passend“ richtig beantwortet. Für Musikvideo, Science-Fiction-Film, Zeichentrickfilm und Werbung haben jeweils 59,1%, 63,6%, 68,2% und 31,8% richtig geantwortet. Bei den teilnehmenden Schülern wurden die Fragen zur Familienserie im

⁵ Folgender Prozentwert ergab sich anhand der Punktvergabe im letzten Abschnitt.

⁶ In der Bestandsaufnahme der Unterscheidungsfähigkeit wurden die beiden Antwortmöglichkeiten, nämlich „Mischung von real aufgenommenen Filmen und computergenerierten Bildern“ und „Mischung verschiedener Filme mit Hilfe des Computers“ getrennt beobachtet, weil hier noch nicht vergleichbare Daten gegeben sind.

Fernsehen von 33,3%, zum Musikvideo von 50%, zum Science-Fiction-Film von 66,7%, zum Zeichentrickfilm von 66,7% und zur Werbung von 16,7% richtig beantwortet. Zusammenfassend haben 61,8% der zusätzlich getesteten Schüler und 63,3% der teilnehmenden Schüler die Darstellungseffekte verschiedener Filmarten richtig analysiert.

Außerdem gaben 19,7% der zusätzlich getesteten Schüler und 38,9% der teilnehmenden Schüler an, in ihrem persönlichen Lebensbereich häufig über Computeranimation zu kommunizieren.

Bei der „Grundfähigkeit“ innerhalb der „Gestaltungskompetenz“ haben 4,5% der Vergleichsgruppe und 22,2% der Versuchsgruppe richtig geantwortet, wie die Bewegung gestaltet wird.

Daraus läßt sich folgern, daß die Bestandsaufnahme der teilnehmenden Schüler ähnlich ausfiel, wie die der zusätzlich getesteten Schüler. Der einzige große Unterschied bestand darin, daß die teilnehmenden Schüler alle bereits etwas Erfahrung mit dem Computer hatten (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Bestandsaufnahme der sechs teilnehmenden Schüler im Vergleich zu den zusätzlich getesteten 22 Schülern (vgl. Tabelle 3 „Kombination der Datenerhebungsmethoden“, S. 129)

Items		zusätzlich getestete Schüler	teilnehmende Schüler
Erfahrung mit dem Computer		31,8%	100%
Erfahrung mit der Computeranimation		4,5%	0%
Bedenken mit der Gestaltung einer Computeranimation		22,7%	33,3%
Wahrnehmungskompetenz	Erkenntnisfähigkeit	0%	12,5%
	Unterscheidungsfähigkeit	63,7%	60,7%
Kritikkompetenz	Analysefähigkeit	61,8%	63,3%
Nutzungskompetenz	Kommunikationsfähigkeit	19,7%	38,9%
Gestaltungskompetenz	Grundfähigkeit	4,5%	22,2%

Der *Umgang mit praktischer Arbeit* wurde nur bei den teilnehmenden Schülern untersucht. Der Mangel an Computerarbeitsplätzen (ca. 10 Computer in einem Computerraum) konnte nicht die Untersuchung der Bestandsaufnahme für alle 22 Schülern leisten. Außerdem konnte der allgemeine Überblick für die visuelle Kompetenz bei den Schülern in diesem Alter mit dem Fragebogen relativ genau genug untersucht werden.

Durch Beobachtung wurde die zu Beginn des Projekts vorhandene „*Nutzungs-*“, „*Gestaltungs-*“ und „*Kreativkompetenz-*“ bei den teilnehmenden Schülern getestet. Die drei Beobachter⁷ stellten übereinstimmend fest, daß die teilnehmenden Schüler sehr *geringe praktische Vorkenntnisse* in digitaler Bildbearbeitung hatten. Die zwei fremden Beobachter faßten zusammen: „Die teilnehmenden Schüler hatten große Probleme in der Bedienung des Computers, d. h. sie bedienten sich des Computers meistens fast gar nicht, weswegen andere Kompetenzen außer der „Bedienungsfähigkeit“ und „Kommunikationshäufigkeit“ nicht beobachtbar waren.“

8.2 Überprüfung der Hypothesen

Auf dieser Basis wurden die Hypothesen folgendermaßen überprüft.

8.2.1 Wahrnehmungskompetenz

Ermittelt wurde die „*Wahrnehmungskompetenz*“ als grundlegende Kompetenz von „*Visual Literacy*“ ausschließlich mittels Fragebogen, der die „*Erkenntnisfähigkeit*“ über Computeranimation und die „*Unterscheidungsfähigkeit*“ hinsichtlich computeranimierter Bilder erfaßt.

Ergebnisse bezüglich der Erkenntnisfähigkeit:

Vor der Unterrichtsdurchführung hatten die Schüler überwiegend keine Kenntnis über Computeranimation sowie über Charakteristika digitaler Montageeffekte. Nur Schüler A erkannte richtig, was „*Animation*“ bedeutet. Schüler D und Schülerin C haben bei der Frage nach Computeranimation bedingt richtig geantwortet. Die übrigen Schüler haben „*Nein*“ bei allen 4 Fragen angekreuzt. Nach der Unterrichtsdurchführung ließ sich eine Steigerung der richtigen Antworten von insgesamt 57 % (= 69,5 % – 12,5%) feststellen (siehe Abb. 46). Schüler A hatte den höchsten Prozentwert mit 91,7% und Schülerin C den niedrigsten Prozentwert mit 50% beim Nachtest. Die höchste Veränderung lag bei den Schülern B und E mit der Verbesserung von 75%, die niedrigste Veränderung bei Schülerin C⁸ mit der Verbesserung von 16,7%. Das hängt allerdings auch mit den Ergebnissen beim Vortest zusammen: Schüler B und E hatten hier einen Punktwert von 0, Schülerin C den höchsten Prozentwert mit 33,3%.

⁷ Die drei Beobachter waren ein Schulleiter, eine Kunsterzieherin und die Verfasserin.

⁸ Schülerin C hat etwas Schwierigkeit beim Schreiben, wenn man ihre Fragebögen anschaut. Sie hat die Antworten schriftlich nicht richtig erfaßt und eingeordnet, obwohl sie während des Unterrichts mündlich gut beantwortet wurden.

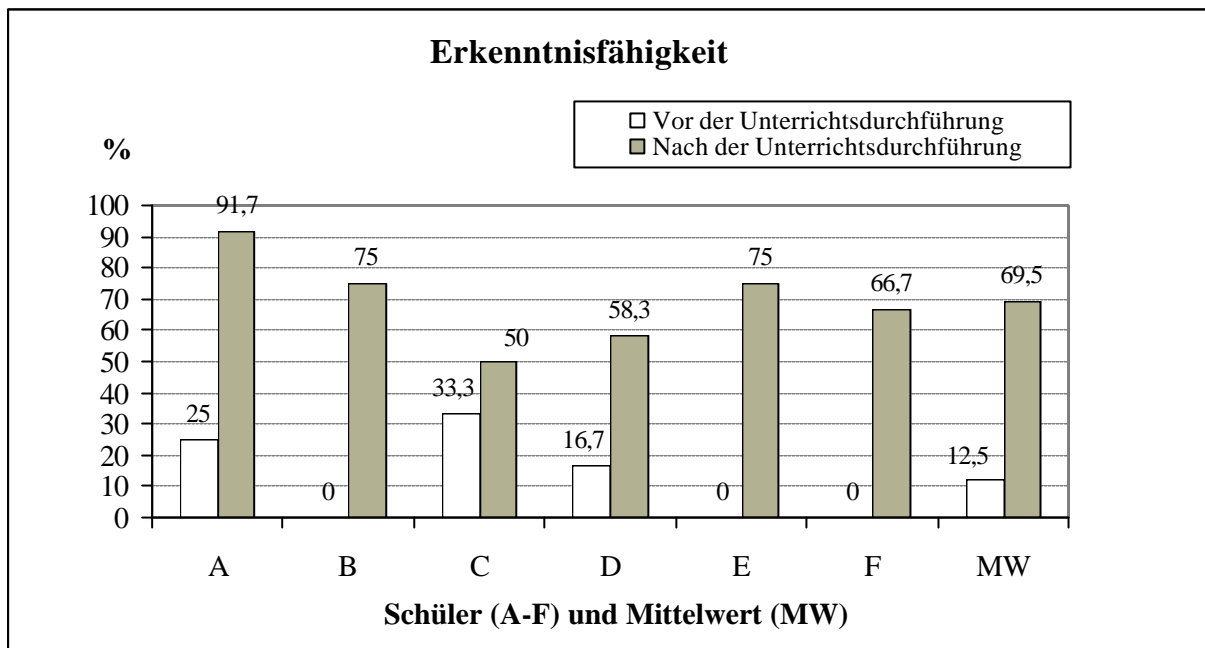


Abbildung 46: Dargestellt ist die „Erkenntnisfähigkeit“ der Schüler A-F (% der richtigen Antwort) sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

Ergebnisse bezüglich der Unterscheidungsfähigkeit:

Im Vortest unterschieden die Schüler mit durchschnittlich 60,7% richtiger Antworten schon relativ gut die Realität von der Virtualität bei den Filmbeispielen. Insbesondere konnten sie sehr gut real abgefilmte Bilder von ausschließlich computergenerierten Bildern unterscheiden. In späteren Befragungen gaben sie an, die Kenntnisse über technische Tricks des Computers überwiegend durch das Fernsehen gewonnen zu haben. Durch den Vortest wurde aber herausgefunden, daß die teilnehmenden 6 Schüler sowie andere Schüler in diesem Alter bei montierten Bildern nur schwer zwischen realen und computergenerierten Bildern unterscheiden konnten. Beispielsweise haben bei dem Musikvideo nur zwei von sechs Schülern richtig geantwortet, beim Film „Forrest Gump“ nur ein Schüler (vgl. Tabelle 8).

Nach der Unterrichtsdurchführung konnten die Schüler bei montierten Bildern real aufgenommene Filmsequenzen und computergenerierte Bilder wesentlich besser auseinanderhalten. Wie die Tabelle 8 zeigt, steigt die „Unterscheidungsfähigkeit“ bei der Mischung verschiedener Bildelemente. Einen Rückgang gab es diesbezüglich dagegen bei Filmszenen, mit ausschließlich realen oder nur durch Computer erzeugten Filmaufnahmen. Dieses Phänomen erscheint insbesondere bei dem Schüler D. Vielleicht könnte es darauf beruhen, daß der Unterricht den Schülern verwirrt hat.

Die „Unterscheidungsfähigkeit“ der Schüler verbesserte sich nur um 21,5%, was damit zusammenhängt, daß die Schüler schon vor der Unterrichtsdurchführung eine relativ gute Prozentwert (60,7%) hatten (vgl. Abb. 47).

8. Hypothesenüberprüfung

Tabelle 8: Vergleich der Ergebnisse bei Befragungen zur „Unterscheidungsfähigkeit“ ausgeschnittener Bilder aus verschiedenen Filmszenen.⁹

vor: vor der Unterrichtsdurchführung,
nach: nach der Unterrichtsdurchführung

■ : richtige Antwort

ausgeschnittene Bilder von Filmszenen	gute Zeiten schlechte Zeiten		Musikvideos		Forrest Gump /Jurassic Park		Toy Story	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
nur reale Filmaufnahme	6	5			4			
Mischung von real aufgenommenen Filmen und computergenerierten Bildern oder Mischung verschiedener Filme mit der Hilfe des Computers			3	6	1	6	1	1
sehr gut gemalte Bilder								
Filmaufnahme kleiner Modelle		1					1	2
nur durch Computer erzeugte Bilder			3		1		4	3

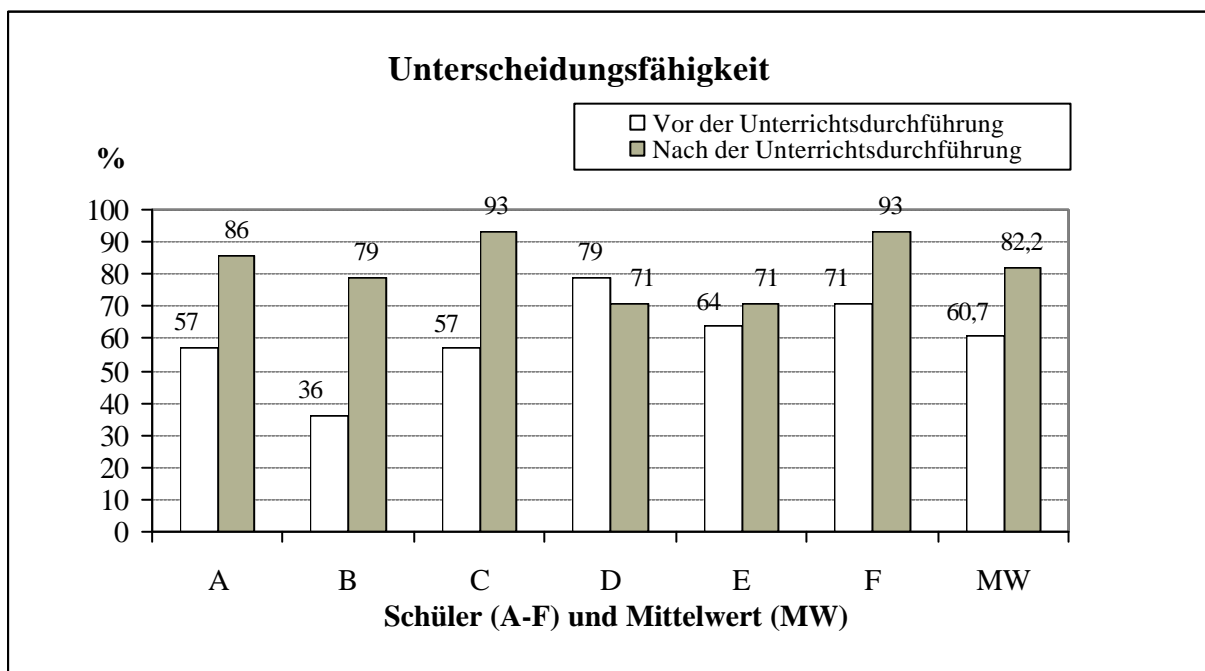


Abbildung 47: Dargestellt ist die „Unterscheidungsfähigkeit“ der Schüler A-F (% der richtigen Antwort) sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

⁹ Bei der Datenauswertung wurde eine Filmszene (Terminator II) ausgelassen und zwei Antwortmöglichkeiten wurden zu einer zusammengesetzt, da sich bei der Analyse herausgestellt hat, daß die gezeigten Filmausschnitte im Vor- und Nachtest nicht vergleichbar sind. Deswegen sind die fünf Filmszenen mit 6 Antwortmöglichkeiten zu vier Filmszenen mit 5 Antwortmöglichkeiten geworden und 13 Fragen zu 10 Fragen. Gesamte Frage zur „Unterscheidungsfähigkeit“ waren dadurch 14 Fragen.

Zusammenfassendes Ergebnis:

Die „Erkenntnisfähigkeit“ bezüglich einer Computeranimation mit Montageeffekten verbesserte sich um 57%, die „Unterscheidungsfähigkeit“ von Realität und Virtualität des Films um 21,5%. Daraus kann man schließen, daß die „Wahrnehmungskompetenz“ der teilnehmenden Schüler in bezug auf Computeranimation durch den praktischen Unterricht mit dem Prozentwert 39,3% [= (57% + 21,5%) / 2] wesentlich verbessert wird.

8.2.2 Kritikkompetenz

Die Datenerhebung der „Kritikkompetenz“ von „Visual Literacy“ basiert auf der „Analysefähigkeit“ und der „Urteilsfähigkeit“. Die Daten der „Analysefähigkeit“ wurden durch Fragebogen, die Daten der „Urteilsfähigkeit“ durch Beobachtung erhoben.

Ergebnisse bezüglich der Analysefähigkeit:

Abbildung 48 zeigt, daß sich die „Analysefähigkeit“ unterschiedlicher Darstellungsformen von verschiedenen Filmgenres mit einer Steigerung von 5% (= 68,3% – 63,3%) nicht sehr entwickelt hat. Ob die visuellen Darstellungseffekte wie z. B. irrealer Bilder, ungewöhnliche Sichtweisen, abwechselnde Hintergrundfarben etc. für die Filmgenres typisch waren, unterschieden nur die Schüler B, E und F besser als vor der Unterrichtsdurchführung. Bei den Schülern A und C gab es keine Veränderungen und bei dem Schüler D zeigte sich sogar ein 20%iger (= 60% – 80%) Rückgang. Allen teilnehmenden Schülern war bei der Frage im ersten Fragebogen bewußt, daß die verschiedenen Filmarten unterschiedliche Darstellungseffekte aufweisen, jedoch wurden die Darstellungsformen häufig falsch analysiert. Es kann dennoch gerade für Kinder schwierig sein, die spezifischen Darstellungsformen einer Filmgattung zu analysieren und auseinanderzuhalten, insbesondere da sich verschiedene Darstellungsformen häufig nicht klar gegeneinander abgrenzen lassen.

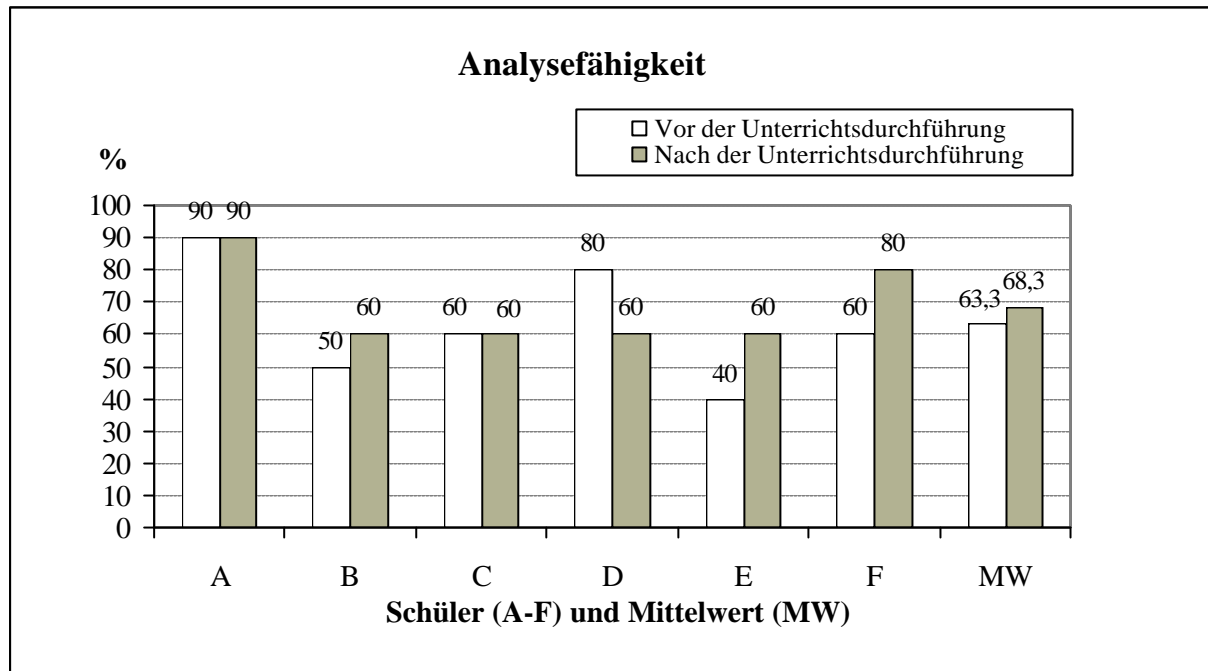


Abbildung 48: Dargestellt ist die „Analysefähigkeit“ der Schüler A-F (% der richtigen Antwort) sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

Ergebnisse bezüglich der Urteilsfähigkeit:

Die Daten für die „Urteilsfähigkeit“ wurden nur nach der Unterrichtsdurchführung erhoben. Da die von Schülern selbst produzierten Animationen beurteilt wurden, ließ sich die Datenerhebung vor der Unterrichtsdurchführung nicht durchführen. Als Kriterien galten, inwieweit die Schüler in ihre Beobachtung einbezogen, ob die Bewegungsabläufe einzelner Bilder flüssig waren, ob die Bildteile passend in den Perspektiven, Blickrichtungen etc. montiert wurden, ob die Bewegungsgeschwindigkeit angemessen war usw.

Da die Daten der „Urteilsfähigkeit“ vor der Unterrichtsdurchführung nicht erhoben wurden, läßt sich schwer beurteilen, inwieweit die „Urteilsfähigkeit“ nach der Unterrichtsdurchführung verbessert wurde. Geht man jedoch davon aus, daß die Schüler vor dem Unterricht nicht wußten, was Computeranimation ist, geschweige denn, wie man damit gestalten kann, dann darf angenommen werden, daß zu Anfang auch ihre „Urteilsfähigkeit“ nicht ausgebildet war. Deswegen wurde für alle Schüler vor der Unterrichtsdurchführung eine „Urteilsfähigkeit“ von 0% angenommen. Alle drei Beobachter stimmten überein, daß die Schüler ihre eigenen Arbeiten bzw. die der anderen Schüler relativ gut beurteilt haben (77,8%). Schüler A schnitt dabei am besten ab, Schüler B, E und F lagen mit 66,7% gleichauf (vgl. Abb. 49).

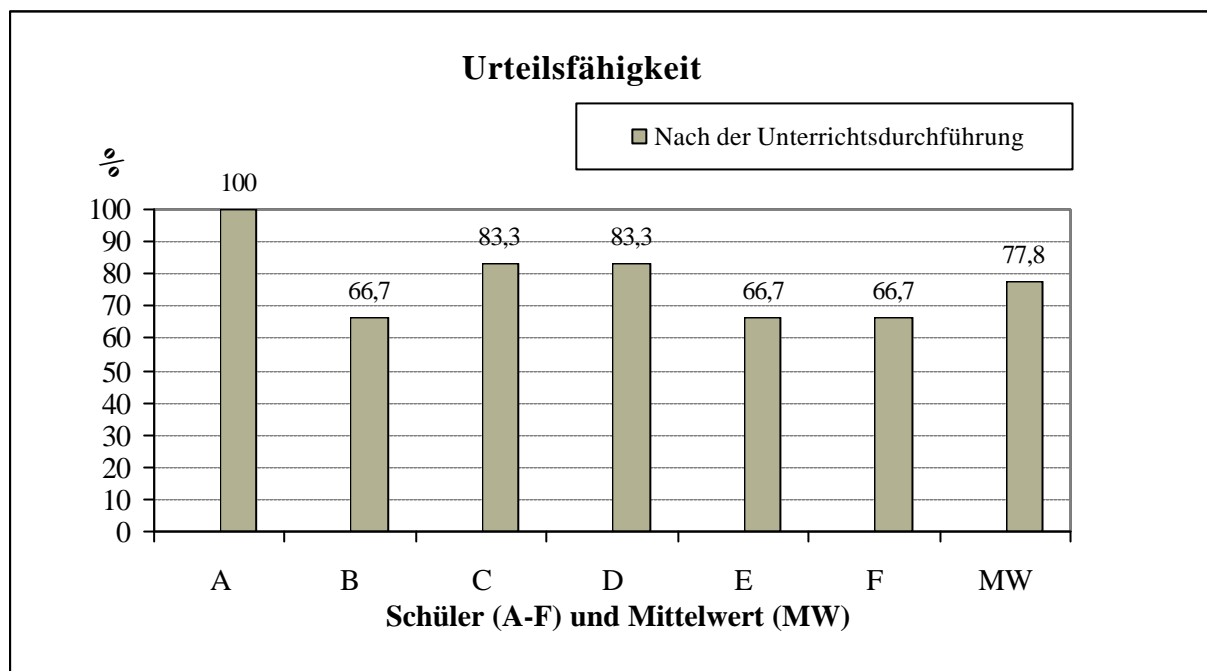


Abbildung 49: Dargestellt ist die „Urteilsfähigkeit“ der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) nach der Unterrichtsdurchführung.

Zusammenfassendes Ergebnis:

Bei der „Kritikkompetenz“ wies die „Analysefähigkeit“ eine geringe Steigerung von 5% auf, während die „Urteilsfähigkeit“ um 77,8% zunahm. Daher wurde die „Kritikkompetenz“ durchschnittlich um 41,4% [= (5%+77,8%) / 2] verbessert.

8.2.3 Nutzungskompetenz

Die Daten für die „Nutzungskompetenz“ bestanden aus den Daten der untersuchten Aspekte „Bedienungs-“ und „Kommunikationsfähigkeit“. Die Daten der „Bedienungsfähigkeit“ wurden durch Beobachtung erhoben. Die „Kommunikationsfähigkeit“ wurde auf zwei Arten, nämlich über Fragebogen für den persönlichen Lebensbereich und durch Beobachtung für den Unterrichtsprozeß, durchgeführt. Denn die Kommunikation konnte nicht nur im Unterrichtsprozeß, sondern auch beim schulischen und außerschulischen privaten Lebensbereich stattfinden.

Ergebnisse bezüglich der Bedienungsfähigkeit:

Vor der Unterrichtsdurchführung konnten die meisten Schüler das Mal- und Animationsprogramm nicht handhaben. Infolgedessen konnten sie auch die technischen Effekte oder Werkzeuge des Mal- und Animationsprogramms nicht nutzen. Insbesondere bei der Schülerin F benötigte die Bedienung des Computers am Anfang viel Zeit und sie

versuchte nicht, etwas auszuprobieren. Nur die Schüler C und D konnten ein bißchen mit einigen Werkzeugen des Malprogramms umgehen. Nach der Unterrichtsdurchführung steigerte sich aber die „Bedienungsfähigkeit“ aller teilnehmenden Schüler erheblich von 15,3% auf 75% (vgl. Abb. 50). Die größte Verbesserung zeigte Schüler A mit einer Steigerung von 83,3% (= 100% – 16,7%), die kleinste Verbesserung Schülerin F um 41,7% (= 50% – 8,3%). Bei Schüler B, C und D erhöhte sich der Prozentwert um 62,5%, bei Schüler E um 45,8%. Der praktische Medienunterricht scheint sich demnach auf die „Bedienungsfähigkeit“ der Schüler sehr gut ausgewirkt zu haben.

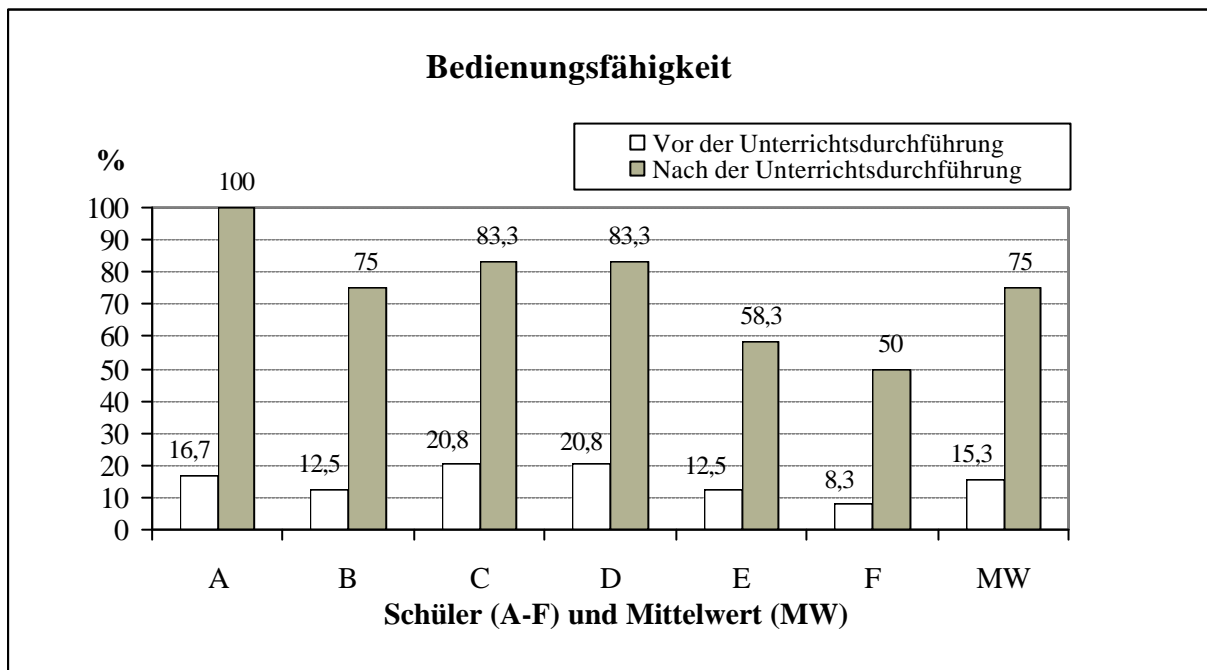


Abbildung 50: Dargestellt ist die „Bedienungsfähigkeit“ der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

Ergebnisse bezüglich der Kommunikationsfähigkeit

Um die Daten der „Kommunikationsfähigkeit“ zu erheben, mußten nicht nur die Daten für die Häufigkeit der Kommunikation, sondern auch die Daten für die Entschlüsselungsfähigkeit der computeranimierten Codes im Sinnzusammenhang erhoben werden (vgl. Kapitel 6.1 und 6.2, S. 121ff). Letzteres war mit den angewendeten Datenerhebungsmethoden nicht möglich. Daher beschränkte sich die Datenerhebung zur „Kommunikationsfähigkeit“ auf den Aspekt der „Kommunikationshäufigkeit“; Wie oft unterhielten sich die Schüler über technische oder gestalterische Probleme von Computeranimation?

Bei der „Kommunikationshäufigkeit“ im privaten Lebensbereich bewirkte das Projekt keine ausgeprägte Veränderung: es zeigte sich eine Steigerung von nur 13,9% (= 52,8% – 38,9%). Die Veränderung dieser Häufigkeit wies sehr große, individuelle Unterschiede auf (siehe

Abb. 51). Bei den Schülern A und D gab es keine Veränderungen, bei der Schülerin C sogar einen Rückgang von –16,6%, bei den Schülern B relativ große Veränderungen von 50% und bei E (33,3%) und F Schülern (16,6%) mittelmäßige Veränderungen.

Während des Unterrichts haben die Schüler häufig vor allem mit ihren Sitznachbarn über interessante technische Effekte und ihre Ergebnisse gesprochen. Sie haben gegenseitig die neu entdeckten gestalterischen Möglichkeiten oder Ideen ausgetauscht. Das Ergebnis der Beobachtungen zeigt eine Erhöhung von 27,8% auf 73,6%. Die höchste Steigerung gab es bei Schüler A mit der Zunahme von 58,3%, die geringste Steigerung bei Schülerin F mit der Zunahme von 33,3%. Auch hier war ersichtlich, daß sich die „Kommunikationshäufigkeit“ im Laufe des Unterrichts mit relativ ähnlichen Prozentwerten bei jedem einzelnen Schüler im Vergleich zum persönlichen Lebensbereich gesteigert hat (vgl. Abb. 51 und 52).

Zusammenfassendes Ergebnis:

Die „Nutzungskompetenz“ hat sich insgesamt durchschnittlich um 39,8% [= (59,7% + 13,9% + 45,8%) / 3] verbessert, wobei bei der „Bedienungsfähigkeit“ ein Anstieg von 59,7% (= 75% – 15,3%) zu verzeichnen war, bei der „Kommunikationsfähigkeit“ eine Steigerung von 13,9% im privaten Lebensbereich und von 45,8% im Unterrichtsprozeß.

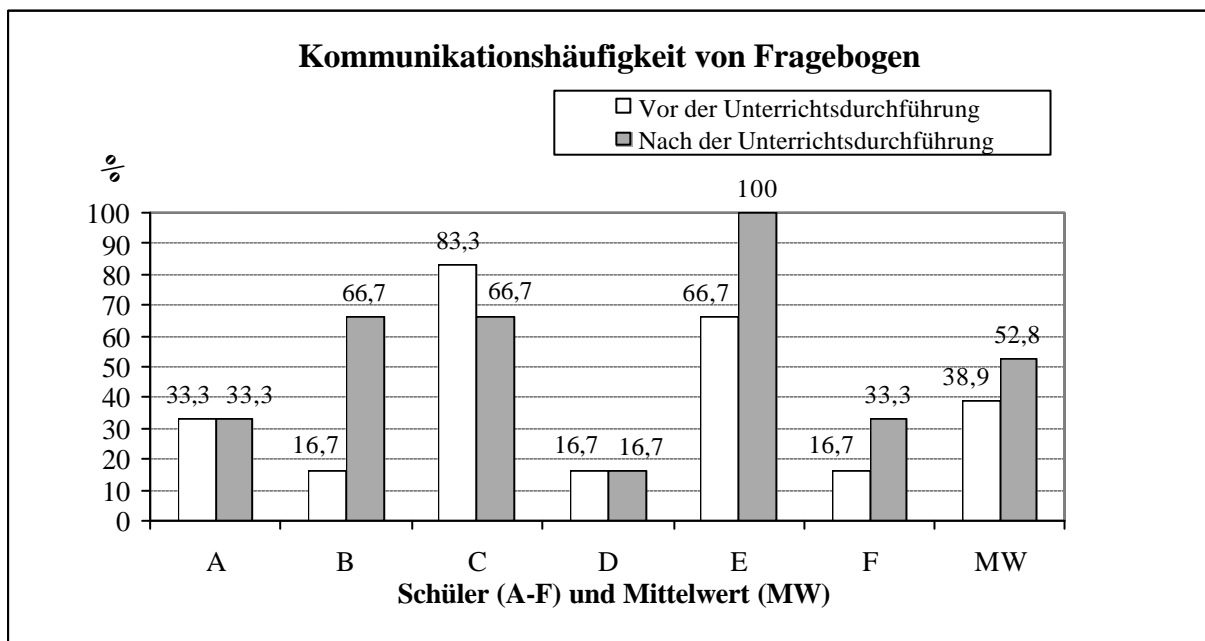


Abbildung 51: Dargestellt sind die Ergebnisse der „Kommunikationshäufigkeit“ im persönlichen Lebensbereich, die durch Fragebogen erhoben wurden; % Antwort der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

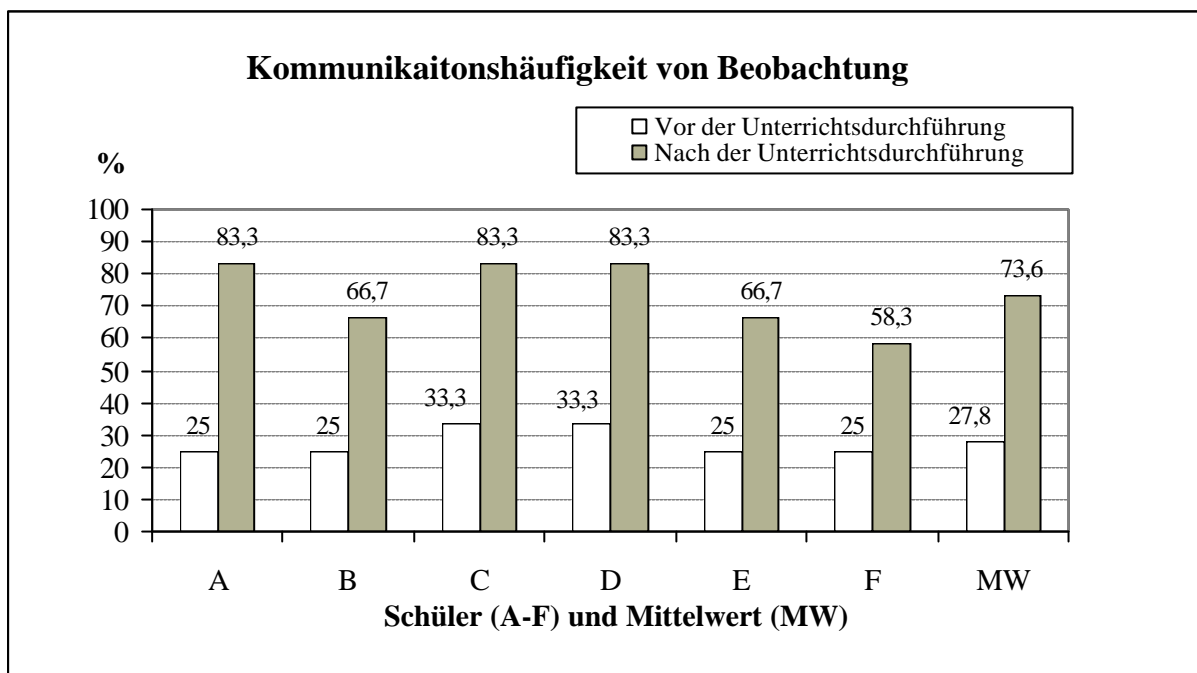


Abbildung 52: Dargestellt sind die Ergebnisse der „Kommunikationshäufigkeit“ im Unterrichtsprozeß, die durch Beobachtung erhoben wurden.

8.2.4 Gestaltungskompetenz

Die Ergebnisse für die „Gestaltungskompetenz“ beruhen auf den Daten der „Grundfähigkeit“ und der „Gestaltungsfähigkeit“ zur Computeranimation. Die Daten für die Grundfähigkeit wurden durch Fragebogen erhoben, die Daten für die Gestaltungsfähigkeit durch Beobachtung.

Ergebnisse bezüglich der Grundfähigkeit:

Die Grundfähigkeit steigerte sich durchschnittlich um 16,7% (= 38,9% – 22,2%) (vgl. Abb. 53). Auf die Frage, wie die Bewegung gestaltet wurde, hat nur eine Schülerin (F) richtig geantwortet. Im Unterrichtsgespräch haben jedoch auch die anderen Schüler bzw. die Schüler A, C, D und E das Verfahren der Bewegungsgestaltung korrekt bestimmt, obwohl sie dies im letzten Fragebogen nicht richtig beschrieben haben und vor allem der Schüler D die Antwort „weiß nicht“ angekreuzt hat. Es wird vermutet, daß die Schüler ihre Erkenntnisse schriftlich schwer formulieren konnten.¹⁰

¹⁰ Laut einer Deutschlehrerin der Schule, in der die Experimente durchgeführt wurden, ist der Anteil ausländischer Kinder in der Schule groß. Diese Kinder haben teilweise Schwierigkeiten mit der deutschen Sprache. Vier der an dem Projekt teilnehmenden Schüler haben eine nicht-deutsche Nationalität.

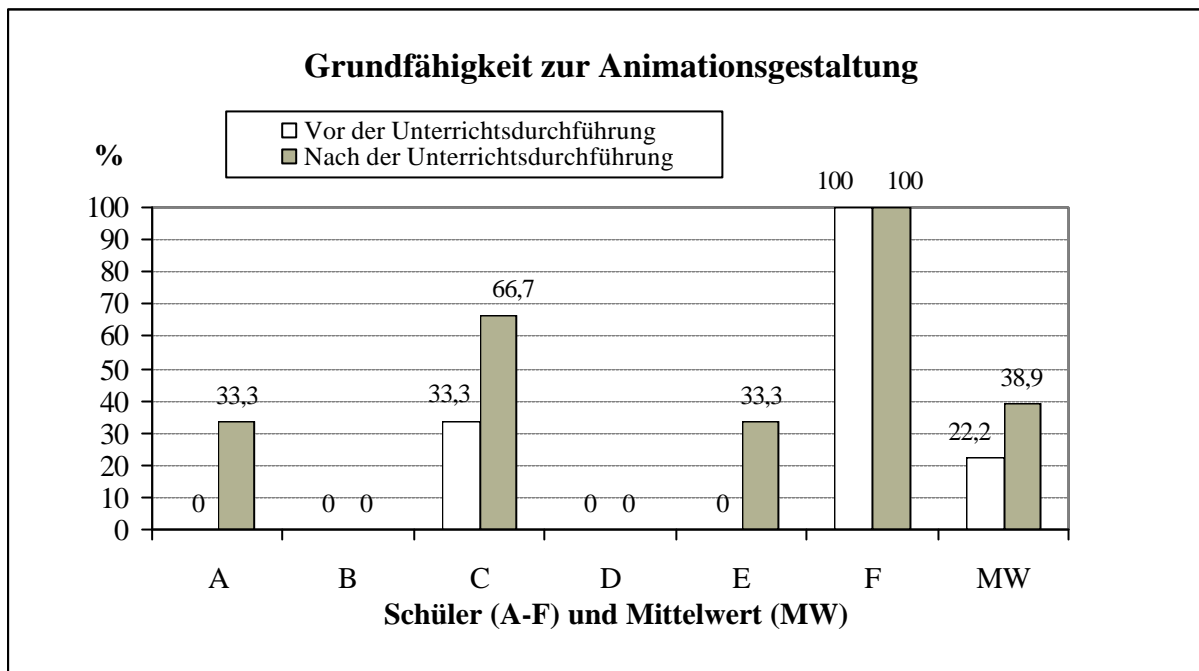


Abbildung 53: Dargestellt ist die „Grundfähigkeit“ zur Animationsgestaltung der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

Ergebnisse bezüglich der Gestaltungsfähigkeit:

Kein teilnehmender Schüler konnte vor der Unterrichtsdurchführung eine Computeranimation gestalten. Obwohl die Schülerin F theoretisch wußte, wie die bewegten Bilder im Film aussehen, konnte sie am Anfang praktisch gar nicht mit dem Computer bzw. Mal- und Animationsprogramm umgehen. Nach der Unterrichtsdurchführung wurden die Gestaltungsfähigkeiten der teilnehmenden Schüler um durchschnittlich 75% der Prozentwerte beachtlich verbessert. Insbesondere zeigte Schüler A eine hervorragende Entwicklung von 100%. Auch die anderen Schüler wiesen überdurchschnittlich gute Entwicklungen auf (vgl. Abb. 54).

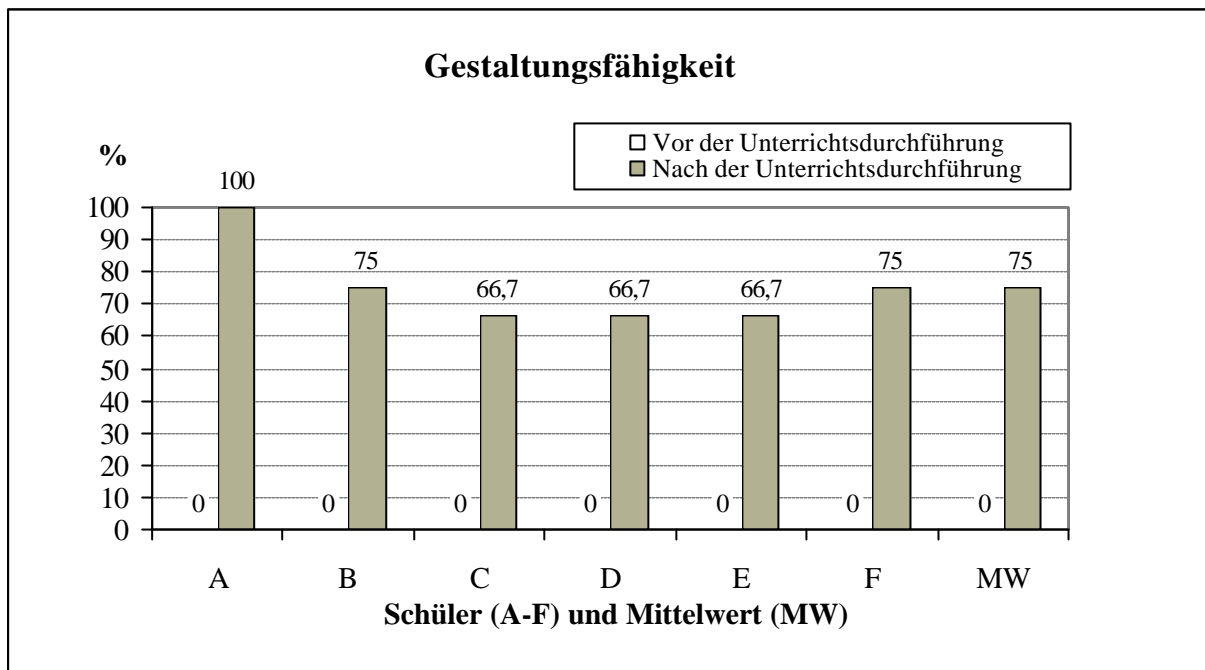


Abbildung 54: Dargestellt ist die „Gestaltungsfähigkeit“ der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung..

Zusammenfassendes Ergebnis:

Da sich die „Gestaltungsfähigkeit“ enorm steigerte (durchschnittlich um 75%), erhöhte sich die „Gestaltungskompetenz“ trotz der geringen Veränderung (16,7%) der „Grundfähigkeit“ insgesamt um 45,9% [= (16,7% + 75%) / 2].

8.2.5 Kreativkompetenz

Die Daten für die „Kreativkompetenz“ wurden ausschließlich durch Beobachtungen der Arbeitsvorgänge und Arbeitsergebnisse gewonnen. Untersucht wurde, inwieweit die Schüler verschiedene Möglichkeiten der Computeranimation mit Montageeffekten experimentell erproben und dabei eigene Kreativität einbringen.

Ergebnisse bezüglich der experimentellen Fähigkeiten

Die teilnehmenden Schüler konnten anfangs das Mal- und Animationsprogramm nur in geringem Maße handhaben. Infolgedessen war der experimentelle Umgang damit sehr eingeschränkt. Am Anfang konzentrierten sich die Schüler auf das Kennenlernen der technisch grundlegenden Fertigkeiten. Im Laufe des Unterrichts probierten sie immer mehr verschiedene Möglichkeiten aus. Die Abbildungen zeigen eine große Verbesserung der experimentellen Fähigkeit um 70,8% (= 75% – 4,2%) (vgl. Abb. 55). Vor allem wurde eine erhebliche Entwicklung bei den Schülern A und D festgestellt. Der Schüler D hat jedoch

meistens seine zahlreichen Experimente nicht erfolgreich und ordentlich zu Ende gebracht – ganz im Gegensatz zu Schüler A. Der Schüler D hatte generell nicht genügend Zeit, sie zu Ende zu bringen. Deswegen erreichte er keine so hohen Punktzahlen in der „Gestaltungsfähigkeit“ (66,7%) wie in der „experimentellen Fähigkeit“ (91,7%). Ähnliches war bei der Schülerin C¹¹ zu beobachten. Die beiden Schüler experimentierten schon beim Vortest mit den Gestaltungsmöglichkeiten, obwohl sie sich nicht so gut im Malprogramm auskannten. Die geringste Veränderung zeigt die Schüler B und F mit der Zunahme von 58,3%.

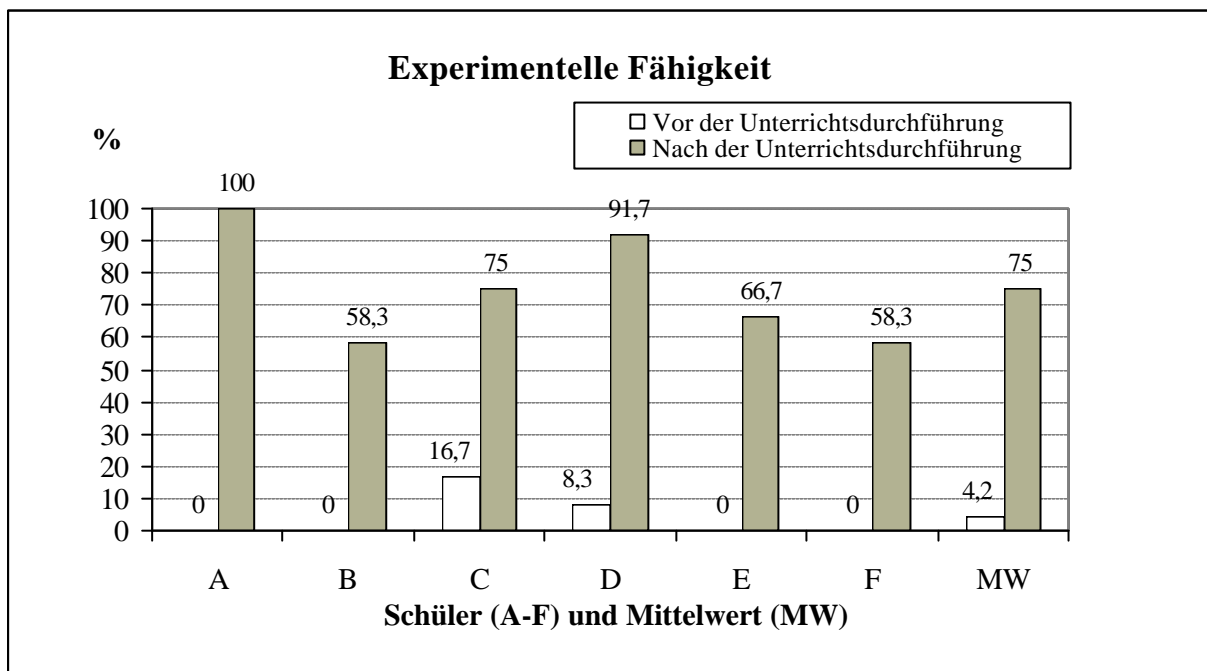


Abbildung 55: Dargestellt ist die „experimentelle Fähigkeit“ der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

Ergebnisse bezüglich der schöpferischen Fähigkeit

Am Anfang war eine schöpferische Gestaltung der Computeranimation bei den Schülern nicht möglich, weil keiner der Schüler in der Lage war, eine Computeranimation zu gestalten. In der Endphase des Projekts realisierten die Schüler aber ihre eigenen kreativen Ideen auf Grund der gelernten technischen und gestalterischen Möglichkeiten. Der Prozentwert der schöpferischen Fähigkeit hatte sich durchschnittlich um 73,6% gesteigert (vgl. Abb. 56).¹² Die höchste Veränderung gab es bei Schüler A mit einer Steigerung von 100%, die geringste

¹¹ Gestaltungsfähigkeit 66,7%; Experimentelle Fähigkeit 75%

¹² Die Kreativkompetenz der Schüler ist am schwersten objektiv zu erfassen, denn die Bewertung der Kreativität kann eher als andere Kompetenzen vom persönlichen Urteil abhängen.

bei Schüler E mit einer Steigerung von 41,7%. Die Tendenz der „schöpferische Fähigkeit“ war ähnlich wie die der „experimentelle Fähigkeit“. Das liegt daran, daß die „schöpferische Fähigkeit“ generell in enger Beziehung zur „experimentellen Fähigkeit“ steht.

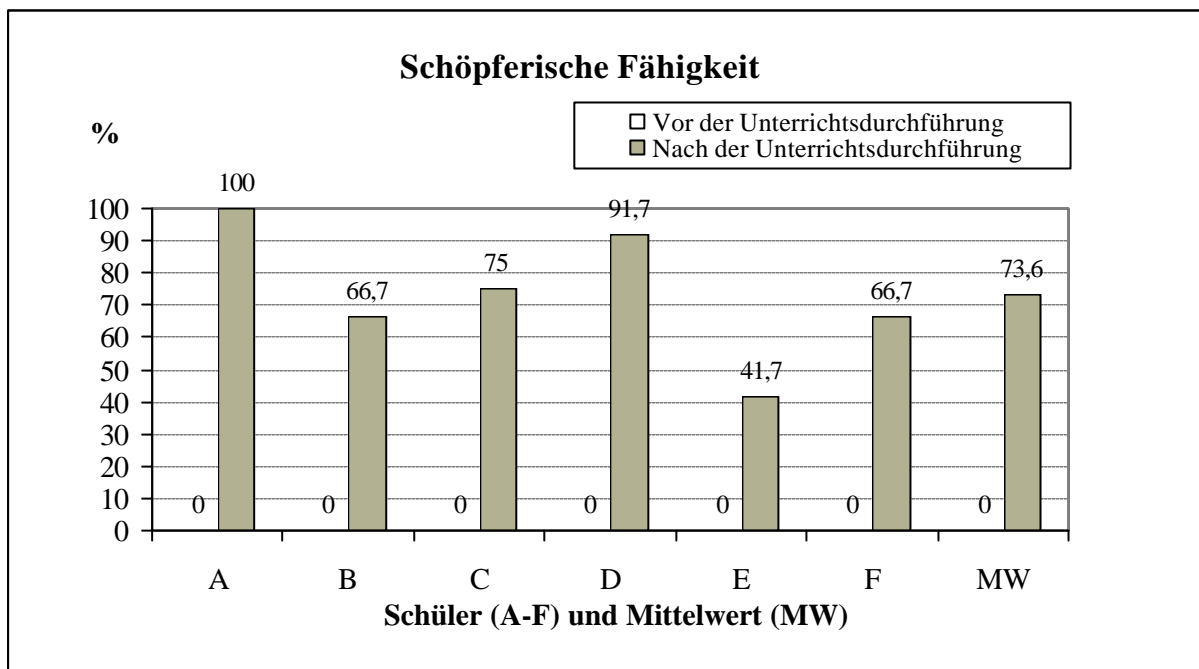


Abbildung 56: Dargestellt ist die „schöpferische Fähigkeit“ der Schüler A-F sowie der Mittelwert aller Schüler (MW) vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

Zusammenfassendes Ergebnis:

Die „experimentelle Fähigkeit“ steigerte sich durchschnittlich um 70,8%, die „schöpferische Fähigkeit“ um 73,6%. Daher stellt die „Kreativkompetenz“ mit einer Steigerung von 72,2% [= (70,8% + 73,6%) / 2] die am deutlichsten verbesserte Kompetenz dar.

8.2.6 Zusammenfassung

Abbildung 57, in der die einzelnen Ergebnisse für die visuellen Kompetenzen zusammengefaßt werden, gibt einen guten Überblick darüber, welche Kompetenz durch den handlungsorientierten Unterricht besonders stark gefördert wurde und welche Kompetenz sich durch den Unterricht nicht geändert oder sogar negativ entwickelt hat. Es wird der *durchschnittliche Wert* der zu jeder Kompetenz gehörenden Einzelwerte dargestellt. Beispielsweise ergibt sich die Zahl 36,6% (vgl. Abb. 57) in der „Wahrnehmungskompetenz“ vor der Unterrichtsdurchführung wie folgt: 36,6% = [12,5% (Mittelwert der Erkenntnisfähigkeit) + 60,7% (Mittelwert der Unterscheidungsfähigkeit)] / 2

Die *Leistungsveränderung* wurde errechnet, indem der Mittelwert vor der Unterrichtsdurchführung vom Mittelwert nach der Unterrichtsdurchführung subtrahiert wurde. Z. B. ergibt sich der Wert 39,3% folgendermaßen: $39,3\% = 75,9\%$ (Mittelwert nach der Unterrichtsdurchführung) $- 36,6\%$ (Mittelwert vor der Unterrichtsdurchführung).

Die *Zusammenfassung der individuellen Ergebnisse* (siehe Abb. 58) zeigt, wie unterschiedlich sich das Projekt auf die visuellen Kompetenzen der Schüler auswirkt hat. Die prozentualen Zahlen zeigen die Veränderung jeder Kompetenz bei einzelnen Schülern durch den Projektunterricht.

Die „*Wahrnehmungskompetenz*“ steigerte sich mit durchschnittlich 39,3% im Vergleich zu anderen Kompetenzen am wenigsten. Das ist darauf zurückzuführen, daß die „*Wahrnehmungskompetenz*“ der teilnehmenden Schüler vor der Unterrichtsdurchführung mit einem Durchschnittswert von 36,6% bereits am stärksten entwickelt war. Die höchste Veränderung bei der „*Wahrnehmungskompetenz*“ trat bei dem Schüler B (11 Jahre) mit einer Steigerung von 59% auf. Bei den Schülern C und D gab es nur eine geringe Veränderung, weil die Anfangsergebnisse bereits sehr hoch waren (Deckeneffekt). Die letztgenannten beiden Schüler gehören mit 12 und 13 Jahren zu den älteren der teilnehmenden Schüler. Es zeigt sich, daß bei der Entwicklung der „*Wahrnehmungskompetenz*“ bezüglich der Computeranimation im Anschluß an die Projektdurchführung keine gravierenden Unterschiede hinsichtlich des Alters der Schüler zwischen 11 und 13 Jahren mehr bestanden.

Die Veränderungen der „*Kritik-*“, „*Nutzungs-*“ und „*Gestaltungskompetenz*“ lagen im mittleren Bereich. Auch wenn die „*Analysefähigkeit*“ der unterschiedlichen Darstellungsformen in den verschiedenen Medienbereichen nicht ausgeprägt verbessert wurde, und die Schüler nicht treffend beschreiben konnten, wie die Bewegung bei einer Computeranimation realisiert wird, zeigten die Ergebnisse der Untersuchung doch eine wesentliche Verbesserung von „*Kritik-*“ (41,4%) und „*Gestaltungskompetenz*“ (45,9%). Der Projektunterricht erreichte auch, daß die Schüler die Computer hinsichtlich der Gestaltung einer Animation besser bedienen konnten und daß sie ihre Gedanken bezüglich technischer oder gestalterischer Probleme bei der Anwendung von Programmen mit ihren Mitschülern noch häufiger als vorher austauschten. Das deutet darauf hin, daß die „*Nutzungskompetenz*“ durch den praktischen Medienunterricht verbessert wurde (39,8%). Die stärkste Entwicklung der „*Kritikkompetenz*“ gab es bei Schüler A mit der Zunahme von 50% und die geringste Entwicklung dieser Kompetenz bei Schüler D mit der Zunahme von 31,7%. Bei der „*Gestaltungskompetenz*“ hatte auch Schüler A die höchste Verbesserung von 66,7% und Schüler D die geringste Verbesserung von 33,4%. Insbesondere bei Schüler D läßt sich das Ergebnis daraus erklären, daß er bei der „*Analysefähigkeit*“ einen Rückgang von 20% hatte und daß er die Frage nach dem Gestaltungsverfahren der Bewegung nicht beantwortet und die Animation nicht erfolgreich und ordentlich zu Ende gebracht hat. Die „*Nutzungskompetenz*“

steigerte sich bei Schüler B mit 51,4 % am stärksten, bei Schülerin F mit 30,5% am geringsten.

Die Schüler, die sich gegenüber dem Computer beim ersten Test relativ passiv verhielten, benahmen sich nach dem Unterricht selbstbewußter. In der Medienarbeit mit dem Computer wird häufig die Frage gestellt, ob der technische Einsatz zur sozialen Isolierung führt, und ob der menschliche Kontakt dadurch reduziert wird, weil die Arbeit am Computer prinzipiell individualistisch auf den elektronischen Dialogpartner ausgerichtet ist. Die Beobachtung in diesem Projekt unterstützen diese These nicht. Die Schüler haben freiwillig und offen ihre Gedanken oder Fragen zu technischen Problemen mit dem Computers ausgetauscht und sich gegenseitig unterstützt. Es ist anzunehmen, daß eine vorgegebene Gruppenarbeit die Kommunikation und das Sozialverhalten der Schüler weitergehend fördert. Die Verhaltensänderungen im Laufe des Unterrichts lassen sich durch Fremdbeobachter mittels des Beobachtungsbogen sehr gut erfassen.

Beobachter A: „Die Schüler fühlten sich von dem Programm sehr angesprochen, arbeiteten konzentriert, selbstbewußt und hatten bezüglich der Bedienung erhebliche Fortschritte gemacht.“

Beobachter B: „Die Schüler waren im Unterricht mit dem Computer sehr sicher und wirkten fast souverän.“

Es zeigte sich ein großer Fortschritt im Vergleich zu den anfänglichen Beobachtungen, wo angemerkt wurde, daß die Schüler große Probleme in der Bedienung des Computers hatten, oder daß die Schüler den Computer nicht richtig handhabten.

Die „*Kreativkompetenz*“ hat sich mit einer Steigerung von 72,2% am deutlichsten verbessert. Bei Schüler A gab es die höchste Steigerung von 100%, Schüler E hatte die geringste Steigerung von 54,2%. Das läßt sich damit erklären, daß das Anfangsergebnis der „*Kreativkompetenz*“ sehr niedrig war. Die Entwicklung der „*Kreativkompetenz*“ weist auch darauf hin, daß die Bildgestaltung mit dem Computer die Kreativität der Schüler fördern kann. Computeranimation war bisher ein unbekanntes gestalterisches Mittel für die Schüler. Die Schüler haben durch den Projektunterricht kennengelernt, daß sie mit den neuen technischen Möglichkeiten des Computers ihre Phantasie und Kreativität entfalten können.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sich die „*Visual Literacy*“ der teilnehmenden Schüler durch den praktischen Medienunterricht in bezug auf Computeranimation mit durchschnittlich 47,7%¹³ *wesentlich verbessert* hat. Die höchste Steigerungsrate verzeichnete die „*Kreativkompetenz*“ mit der Zunahme von 72,2%, die geringste die „*Wahrnehmungskompetenz*“ mit der Zunahme von 39,3%. Dazwischen liegen (in

¹³ $47,7\% = (62,4\% + 49,8\% + 43,3\% + 41,4\% + 45,8\% + 43,7\%) / 6$ oder $47,7\% = (39,3\% + 41,4\% + 39,8\% + 45,9\% + 72,2\%) / 5$

absteigender Reihenfolge): „Gestaltungs-, (45,9%), „Kritik-, (41,4%) und „Nutzungs-kompetenz“ (39,8%). Bei einzelnen teilnehmenden Schülern hatte Schüler A die stärkste Veränderung (62,4%), gefolgt von Schüler B (49,8%), E (45,8%), F (43,7%) und C (43,3%). Schüler D hatte die geringste Veränderung (41,4%). Es kann als erwiesen angesehen werden, daß die visuelle Kompetenz in bezug auf Computeranimation bei allen teilnehmenden Schülern insgesamt wesentlich verbessert wurde.

Daraus kann man den Schluß ziehen, daß das Unterrichtsprojekt einen Beitrag zur Verbesserung der visuellen Kompetenzen bezüglich der Kenntnisse und Fertigkeiten in der Anwendung der neuen Techniken geleistet hat.

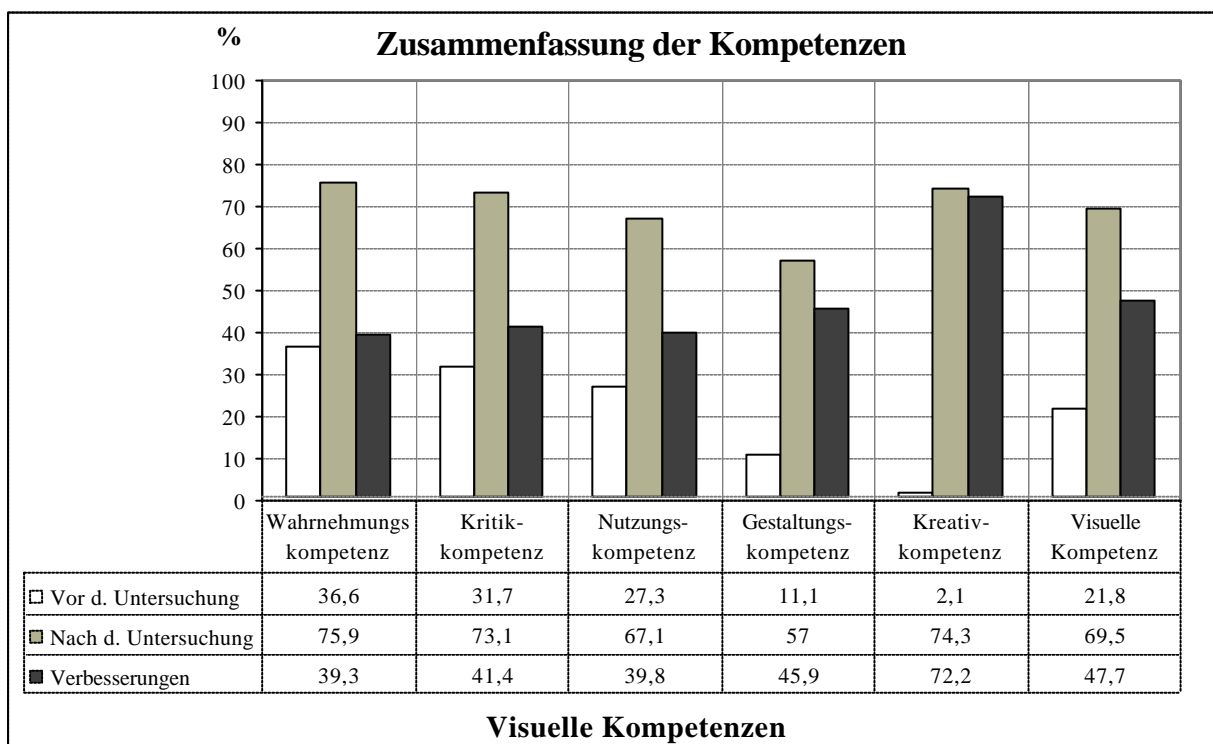


Abbildung 57: Dargestellt sind die Mittelwerte der einzelnen Kompetenzen und ihre Veränderungen vor und nach der Unterrichtsdurchführung.

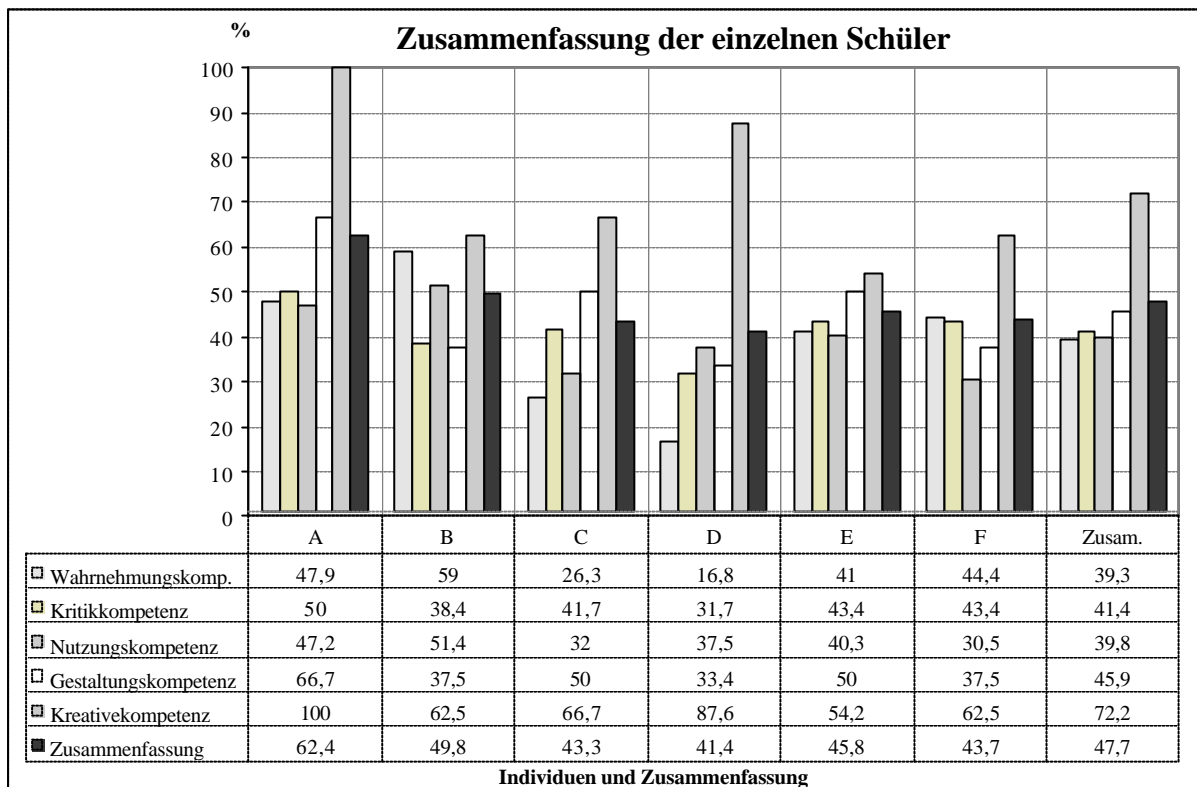


Abbildung 58: Dargestellt sind die Mittelwerte der Veränderungen der einzelnen Kompetenzen bei jedem Schüler.