

die Veränderungen von Sozialformen, Handlungsmustern und Rollenverständnis oberflächlich und bezogen sich primär auf den technischen Bereich. Lediglich eine Minderheit der Lehrer beschreibt eine Nutzung der Laptops im Sinne eines konstruktivistischen Unterrichts (Typ 4 und Typ 5). Nur für einen Teil dieser Gruppe (Typ 4) konnte festgestellt werden, dass der Laptop auslösende Funktion für eine solche Unterrichtsveränderung hatte. Dabei wurde das Ergebnis verschiedener anderer Studien (Dwyer et al., 1990; Becker, 2000) bestätigt, dass die Entwicklung einer konstruktivistischen Unterrichtspraxis (zumindest unter Bedingungen, die denen dieser Fallstudie ähnlich sind) frühestens im zweiten Projektjahr zu erwarten ist.

9. Teilstudie III: Unterrichtsbeobachtung

9.1 Methode

Veränderungen des Unterrichts, die sich aus der Integration der Laptops ergeben, sollten sich im Vergleich mit Stunden, in denen kein Laptop genutzt wird, auch von externen Beobachtern feststellen lassen. Es wurde deshalb ein Korpus von zufällig ausgewählten Unterrichtsstunden mit und ohne Laptopnutzung in verschiedenen Unterrichtsstunden aufgezeichnet, die bezüglich der unter 2.1.2 herausgearbeiteten Methodendimensionen analysiert wurden. Die unabhängige Variable stellt also die Nutzung bzw. Nicht-Nutzung von Laptops in der jeweiligen Unterrichtsstunde dar. Als abhängige Variablen wurden *Medienwahl*, *Sozialform*, *Handlungsmuster*, *Rollenverständnis* sowie *Lernziele* einbezogen.

Aufgrund der geringen Anzahl der Unterrichtseinheiten, die im Rahmen des Projekts aufgezeichnet und analysiert werden konnten, ist eine systematische Berücksichtigung fach- und lehrerspezifischer Besonderheiten sowie von Kohorten- und Klassenstufeneffekten nur in begrenztem Umfang möglich. Durch Parallelisierung der aufgezeichneten Unterrichtsstunden mit und ohne Laptop hinsichtlich unterrichtendem Lehrer, Klassenstufe und Kohorte wurde versucht, die Störeffekte, die sich hieraus ergeben könnten, gering zu halten. Da sich in den Interviews fachspezifische Unterschiede in der Unterrichtsgestaltung mit dem Laptop zeigen, wurde das Unterrichtsfach als weitere unabhängige Variable in die Analyse einbezogen.

Der Unterrichtsbeobachtung liegt somit ein zweifaktorielles multivariates Versuchsdesign zugrunde.

9.1.1 Durchführung der Beobachtung

Zur Beobachtung des Unterrichts wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum einzelne Unterrichtseinheiten auf Video aufgezeichnet. Die Videountersuchung beschränkt sich auf die Fächer Mathematik, Deutsch und Englisch. Die Beobachtungen wurden nur innerhalb der Laptopklassen durchgeführt. Auch in diesen Klassen gab es immer wieder Unterrichtsstunden, in denen der Laptop nicht benutzt wurde, so dass das Datenmaterial vollständig aus den Laptopklassen gewonnen werden konnte. Dieselben Klassen wurden dabei zum großen Teil mehrfach im Unterricht mit und ohne Laptop beobachtet. Auf Kontrolluntersuchungen in externen Klassen (z. B. Parallelklassen oder anderen von den Laptop-Lehrern unterrichteten Klassen) wurde verzichtet, da hier durch Unterschiede zwischen Lehrern, Fächern und Altersstufen der unterrichteten Schüler Störfaktoren entstanden wären, die eine Interpretation der beobachteten Unterschiede stark erschwert hätten.²⁶

Die Auswahl der Stunden erfolgte zunächst zufällig, indem die Laptop-Lehrer während der Schulbesuche spontan um die Öffnung ihres Unterrichts für eine Unterrichtsmitschau gebeten wurden. In der Regel wurde den Beobachtern das Beisein im Unterricht gewährt. Eine Verweigerung wurde mit Besonderheiten der ausgesuchten Stunde begründet, etwa, dass eine Klassenarbeit geschrieben wurde oder eine solche unmittelbar bevorstünde. Im weiteren Verlauf des Projekts wurden die Laptop- und Nicht-Laptopstunden bezüglich Fach, Lehrer, Klassenstufe und Kohorte so ausgesucht, dass ein ausgewogenes Verhältnis entstand. Eine solche Parallelisierung machte eine etwas längerfristige Planung notwendig, so dass die Lehrer jeweils einige Tage vor dem Schulbesuch informiert wurden, welche Stunden aufgezeichnet werden sollten.

Die Aufzeichnung der Unterrichtseinheiten wurde jeweils von zwei Projektmitarbeiterinnen durchgeführt, wobei eine die Bedienung der Videokamera übernahm und die andere das Unterrichtsgeschehen protokollierte. Diese Protokolle wurden bei der anschließenden Analyse der Videoaufzeichnungen unterstützend hinzugezogen.

Die Videountersuchung umfasst 46 Aufnahmen (von denen eine aufgrund technischer Schwierigkeiten von der Analyse ausgeschlossen werden musste), die an neun Zeitpunkten jeweils im Abstand von zwei bis sechs Monaten über den Untersuchungszeitraum verteilt aufgezeichnet wurden. In 24 Unterrichtsstunden wurde dabei mit Laptop und in 21 Stunden ohne Laptop gearbeitet.

²⁶ Es gab nur sehr wenige Fälle in denen der gleiche Lehrer eine weitere Klasse des gleichen Jahrgangs im gleichen Fach unterrichtete wie die Laptopklasse. Deshalb hätte in jedem Fall nicht nur die Klasse, sondern auch der Lehrer, das Fach oder die Jahrgangsstufe für einen Vergleich variiert werden müssen.

Laptop			Klassenstufe			Gesamt
			Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	
mit Laptop	Fach	Englisch	4	3	1	8
		Deutsch	5	4	1	10
		Mathe	3	2	1	6
Gesamt			12	9	3	24
ohne Laptop	Fach	Englisch	4	1		5
		Deutsch	5	3	1	9
		Mathe	2	3	2	7
Gesamt			11	7	3	21

Tab. 36: Verteilung der aufgezeichneten Unterrichtsstunden auf Fächer und Klassenstufen (N)

Einen Überblick über die Videoaufnahmen gibt Tabelle 36. Insgesamt wurden Stunden von 17 verschiedenen Lehrern (6 Englischlehrern, 6 Mathematiklehrern und 5 Deutschlehrern) aufgezeichnet, wobei die Anzahl der aufgezeichneten Stunden pro Lehrer von einer bis fünf Unterrichtsstunden reicht. Bei mehreren aufgezeichneten Stunden eines Lehrers wurde ein ausgeglichenes Verhältnis von Laptop- und Nicht-Laptopstunden angestrebt.²⁷

9.1.2 Auswertung der Beobachtungsdaten

Bei der Erhebung von Beobachtungsdaten werden niedriginferente und hochinferente Beobachtungen unterschieden (Rosenshine, 1970; Clausen, 2000). Als „niedriginferent“ wird eine Beobachtung dann bezeichnet, wenn sie auf die Aufzeichnung gut beobachtbarer und mehr oder minder eindeutig definierbarer Verhaltensweisen abzielt. Als besonders zuverlässig haben sich niedriginferente Beobachtungen dann erwiesen, wenn der Beobachter lediglich die Auftretenshäufigkeit der definierten Verhaltensweisen innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls festhält, ohne diese zu bewerten (z. B. bezüglich ihres Ausprägungsgrads, ihrer Situationsangemessenheit, etc., vgl. Clausen, 2000; Fraser & Wahlberg, 1981; Rosenshine, 1970).

Eine ganzheitliche Bewertung von Verhalten innerhalb komplexer Situationen ist das Ziel der hochinferenten Beobachtung. Der Beobachter schließt dabei z. B. aufgrund des beobachteten Geschehens auf allgemeinere Verhaltenstendenzen oder abstrakte Sachverhalte. Er interpretiert, bewertet und zieht Schlussfolgerungen. Dabei stellt er, weil er seine eigenen Kognitionen stärker in den Beobachtungsprozess einbringt, eine größere Fehlerquelle dar als bei der niedriginferenten Beobachtung. Gleichzeitig hat sich jedoch gezeigt, dass hochinferente Beobachtungen einen höheren Zusammenhang mit Kriterien der schulischen Entwicklung aufweisen (Fraser & Wahlberg, 1981; Rosenshine, 1970).

²⁷ Ein maximales Missverhältnis von 4 Laptopstunden : 1 Nicht-Laptopstunde ergab sich für einen Lehrer im Fach Deutsch, für drei weitere bestand eine Differenz von 2 Stunden (Laptop : Nicht-Laptop: 2:0 (E), 0:2 (D) und 1:3 (D), was jedoch in Kauf genommen wurde, um für die Gesamtstichprobe ein ausgeglichenes Verhältnis von Laptop- und Nicht-Laptopstunden in jedem Fach zu erreichen.

In der vorliegenden Studie wurde zur Auswertung der Unterrichtsbeobachtungen ein Verfahren eingesetzt, das niedrig- und hochinferente Beobachtung kombiniert (vgl. Beobachtungsraster in Anhang 6). Für die niedriginferente Beobachtung wurden die Medienwahl und die Sozialformen ausgewählt, da diese sich relativ eindeutig definieren und gut beobachten lassen. Jede Unterrichtsstunde wurde für die Codierung in maximal neun 5-Minuten-Intervalle zergliedert. Anhand eines Beobachtungsbogens wurden für jedes Intervall diejenigen Mediennutzungen und Sozialformen festgehalten, die in diesem Intervall dominant hervortraten. Ein vergleichbares Verfahren wurde von Nocker (1994) eingesetzt.

Andere Aspekte des Unterrichts, z. B. seine Interessantheit, seine Offenheit, das Ausmaß der Schülerzentrierung usw. können dagegen nur schwer an einzelnen Verhaltensindikatoren festgemacht werden und müssen deshalb ganzheitlich beurteilt werden. Für die Analyse von *Lernzielen*, *Handlungsmustern* und *Rollenverständnis* wurde deshalb ein Raster für die hochinferente Unterrichtsbeobachtung erstellt. Bei der Konstruktion lagen die Interviewäußerungen und die Evaluationsleitfragen zugrunde. Jede Methodendimension wurde durch mehrere Beobachtungssitems erfasst. Die Items waren auf einer sechs-stufigen Ratingskala zu beurteilen.

Die niedriginferente Beobachtung wurde unabhängig von zwei Codiererinnen, die hochinferente Beobachtung von drei Bewerterinnen durchgeführt. Beide Gruppen wurden mit einem Training auf die Beobachtungsaufgabe vorbereitet, bei dem die Beobachter in die Handhabung des jeweiligen Beobachtungsbogens eingewiesen und die zu beobachtenden Kategorien erläutert wurden. Anschließend wurde an Ausschnitten aus 3 Unterrichtsstunden mit den Beobachterinnen gemeinsam eine Kodierprobe durchgeführt.

Kategorie	Intraklassenkoeffizient (Konsistenz)
<i>Mediennutzung</i>	
Tafel	.98
Lehrbuch	.93
Arbeitshefte	.80
Overhead-Projektor	.98
Computer/Laptop	.98
<i>Sozialform</i>	
Unterrichtsgespräch	.74
Gruppenarbeit	.99
Partnerarbeit	.84
Einzelarbeit	.76

Tab. 37: Reliabilität der niedriginferenten Beobachtung der Unterrichtsmitnahmen

Die Beobachterübereinstimmung wurde mit dem Intraklassenkoeffizient (Konsistenz) berechnet (Bortz & Döring, 1995). Für die niedriginferente Beobachtung der genutzten Unterrichtsmedien und der eingesetzten Sozialformen lag sie zwischen .74 und .99 (vgl. Tab. 37) und

war damit zufriedenstellend.²⁸ Eine vollständige Darstellung der Reliabilitätsanalysen findet sich in Anhang 7.1.

Die hochinferente Beobachtung wies erwartungsgemäß eine geringere Reliabilität auf. Alle Items, deren Reliabilität unter .60 lag, wurden von der Analyse ausgeschlossen. Dabei entfielen alle Items zur Erfassung der Veränderung der Lernziele, so dass in der Auswertung nur Handlungsmuster und Rollenverständnis berücksichtigt werden konnten. Die Reliabilitäten der verbleibenden Items zeigt Tabelle 38.

Kategorie	Intraklassenkoeffizient (Konsistenz)
<i>Handlungsmuster</i>	
Interessantheit des Unterrichts	.81
Anschaulichkeit des Unterrichts	.61
Offenheit der Aufgabenstellung	.65
Forschend-kreatives Lernen	.71
Kritisch-reflektierendes Lernen	.77
<i>Rollenverständnis</i>	
Kommunikation der Schüler untereinander	.69
Selbständigkeit des Lernens	.62
Eigenständiges Erarbeiten neuer Lerninhalte	.69
Individuelle Betreuung/Hilfe durch Lehrer	.76
Schülerzentrierung des Unterrichts	.78

Tab. 38: Reliabilität der hochinferenten Beobachtung der Unterrichtsmitschauen

In die Auswertung gingen sowohl bei der niedrig-, wie auch bei der hochinferenten Beobachtung die über die Beobachter gemittelten Werte ein. Die Ergebnisse für die vier Komplexe *Medienwahl*, *Sozialform*, *Handlungsmuster* und *Rollenverständnis* wurden jeweils mit zweifaktoriellen multivariaten Varianzanalysen geprüft, bei denen Laptopnutzung und Schulfach als feste Faktoren und die zu dem jeweiligen Komplex gehörenden Beobachtungselemente als abhängige Variablen eingingen. Die Durchführung der Analysen entspricht im wesentlichen dem in Kapitel 7.1.4 beschriebenen Verfahren zur Auswertung der Kohorteneffekte. Zur Prüfung der Varianzhomogenität wurde wiederum der multivariate Box-M-Test sowie der Levene-Test eingesetzt. Anschließend wurden Haupteffekte der Laptopnutzung und Interaktionen von Laptopnutzung und Schulfach untersucht.²⁹ Die Effekte wurden zunächst multivariat anhand von Pillais Spurkriterium überprüft. Im Anschluss an die multivariate Prüfung wurden univariate Tests für die Beobachtungselemente durchgeführt um festzustellen, wo signifikante Unterschiede zwischen Laptop- und Nichtlaptopstunden bestanden. Ein

²⁸ Die Kategorie „Häufigkeit der Nutzung von Arbeitsblättern“ erwies sich mit .46 als nicht reliabel und wurde deshalb von den nachfolgenden Analysen ausgeschlossen. Nicht einbezogen wurde auch die Nutzung der Medien Video/Film und Cassette/Tonband/CD die nicht bzw. in nur einer Unterrichtsstunde (Audio) beobachtet wurde.

²⁹ Haupteffekte des Schulfachs wurden nicht genauer untersucht, da diese von der Laptopnutzung unabhängigen fachspezifischen Methodenunterschiede nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind.

multipler Mittelwertsvergleich erübrigte sich in dieser Teilstudie, da nur zwei Gruppen miteinander verglichen wurden. Im Fall der Verletzung der Voraussetzung der Varianzhomogenität wurden die gefundenen Unterschiede mit dem nicht-parametrischen Mann-Whitney-U-Test für zwei unabhängige Stichproben abgesichert. Die vollständigen statistischen Berechnungen sind in Anhang 7 wiedergegeben.

9.2 Ergebnisse

9.2.1 Medienwahl

Rein deskriptiv kann zunächst festgehalten werden, dass in den beobachteten Unterrichtsstunden mit Laptopnutzung die Häufigkeit, mit der einige der „klassischen“ Medien benutzt werden, zugunsten der Laptopnutzung abnimmt (vgl. Abb. 20). In besonderem Maß gilt dies für das Arbeitsheft, das im laptopfreien Unterricht das am häufigsten genutzte Arbeitsmedium darstellt. Aber auch Tafel und Lehrbuch werden im Unterricht mit Laptop seltener eingesetzt als im Unterricht ohne Laptop. Der Overheadprojektor wird im Unterricht mit und ohne Laptop etwa gleich häufig genutzt.

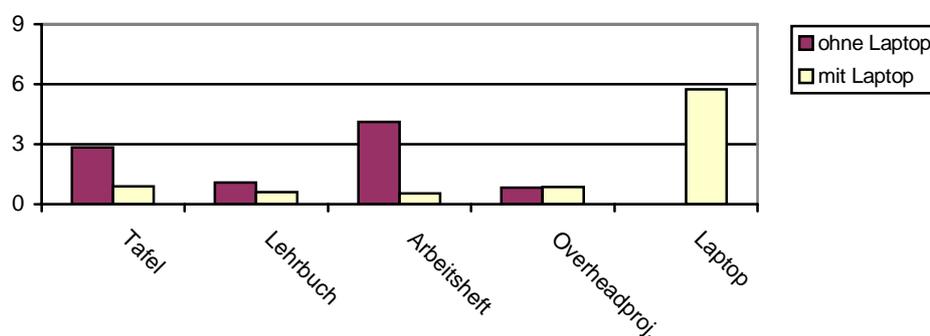


Abb. 20: Mediennutzung (Anzahl der 5-Minuten-Intervalle) in Unterrichtsstunden mit und ohne Laptopeinsatz
 N (Laptop) = 24; N (Nicht-Laptop) = 20 (vollständige deskriptive Statistik vgl. Anhang 7.2)

Bei der varianzanalytischen Prüfung wurde für den Faktor Laptop ein signifikanter Haupteffekt festgestellt ($Pillais\ Spur = .85$; $F(5, 34) = 39.40$; $p < .01$; vgl. Anhang 7.2). Auf univariater Ebene zeigt sich, dass nur für die Medien Tafel ($F(1, 38) = 12.02$; $p < .01$), Arbeitsheft ($F(1, 38) = 41.30$; $p < .01$) und Computer ($F(1, 38) = 179.14$; $p < .01$) ein signifikanter Unterschied besteht. Da die Homogenitätsannahme für alle drei Variablen verletzt war, wurden die Effekte mit dem Mann-Whitney-U-Test abgesichert.³⁰

Die Interaktion von Laptopnutzung und Unterrichtsfach erwies sich auf dem multivariaten Niveau als tendenziell signifikant ($Pillais\ Spur = .39$; $F(10, 70) = 1.70$; $p < .10$, vgl. Anhang

³⁰ Tafel: $Z = -2.5$; $p < .05$; Arbeitsheft: $Z = -4.08$; $p < .01$; Computer: $Z = -6.06$; $p < .01$ (vgl. Anhang 7.2)

7.2). Die univariaten Tests ergaben ebenfalls nicht für alle Medien eine statistisch bedeutsame Interaktion. Ein signifikanter Effekt wurde nur für die Medien Tafel ($F(2, 38) = 3.41; p < .05$) und Arbeitsheft ($F(2, 38) = 4.23; p < .05$) gefunden. Der gemeinsame Einfluss von Unterrichtsfach und Laptopnutzung auf die Nutzung dieser beiden Medien wird in Abb. 21 veranschaulicht. Aus den Interaktionsplots wird ersichtlich, dass die Nutzung von Tafel und Arbeitsheft im Laptopunterricht besonders im Fach Mathematik stark abgenommen hat.

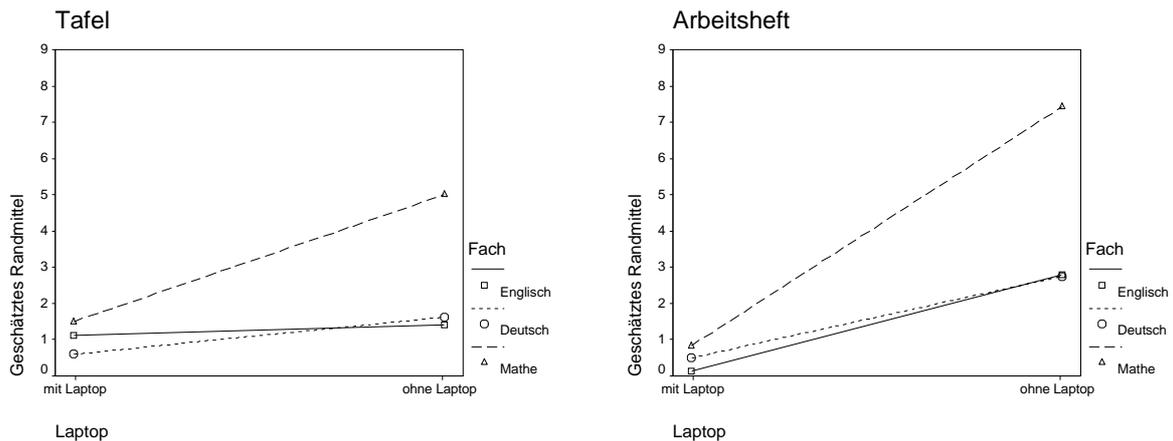


Abb. 21: Interaktionsplot für die Medien Tafel und Arbeitsheft

9.2.2 Sozialformen

Bezüglich der verwendeten Sozialformen zeigte sich, dass der Frontalunterricht sowohl im Unterricht mit wie auch ohne Laptop vor kooperativen Arbeitsformen und Einzelarbeit überwiegt (vgl. Abb. 22). Umgerechnet in Prozent nahm er im traditionellen Unterricht 69% ein, während er im Laptopunterricht auf 54% zurückging. Im Laptopunterricht stieg besonders die Häufigkeit von Einzelarbeit im Vergleich zum traditionellen Unterricht an. Bei der Gruppenarbeit war ebenfalls ein leichter Anstieg erkennbar. An der Häufigkeit von Partnerarbeit hat sich dagegen nichts verändert.

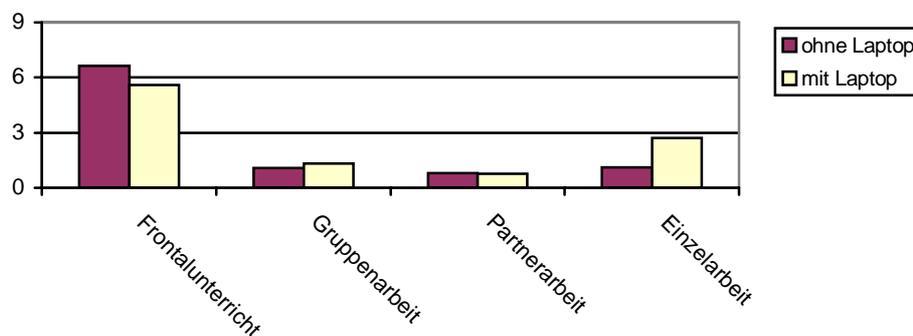


Abb. 22: Sozialformen (Anzahl der 5-Minuten-Intervalle) in Unterrichtsstunden mit und ohne Laptop. N (Laptop) = 23; N (Nicht-Laptop) = 21 (vollständige deskriptive Statistik vgl. Anhang 7.3)

Die varianzanalytische Prüfung ergab einen hochsignifikanten Haupteffekt für den Faktor Laptopnutzung (*Pillais Spur* = .35; $F(4, 35) = 4.75$; $p < .01$, vgl. Anhang 7.3). Auf univariater Ebene zeigte sich ein hochsignifikanter Effekt für die Sozialform Einzelarbeit ($F(1, 38) = 14.84$; $p < .01$). Da die Homogenitätsannahme für dieses Item verletzt war, wurde der Unterschied mit dem Mann-Whitney-U-Test abgesichert³¹. Die Abnahme des Frontalunterrichts in den Laptopklassen stellte sich ebenfalls als tendenziell signifikant heraus ($F(1, 38) = 3.98$; $p < .10$). Die Interaktion von Unterrichtsfach und Laptopnutzung erwies sich als nicht signifikant (*Pillais Spur* = .28; $F(10, 70) = 1.16$; $p > .10$, vgl. Anhang 7.3).

9.2.3 Handlungsmuster

Die deskriptive Analyse der hochinferenten Beobachtung zeigt, dass der Unterricht mit Laptops von den Beobachterinnen als interessanter und anschaulicher beurteilt wurde als der Unterricht ohne Laptops. Die Aufgabenstellungen wurden von ihnen generell als relativ eng vorstrukturiert empfunden, allerdings weniger stark in den Laptop- als in den traditionellen Unterrichtsstunden. Auch das Lernen wurde als eher nachvollziehend-reproduzierend bewertet, wobei in den Laptopstunden der Mittelwert genau auf dem Zentralpunkt der Skala zwischen „nachvollziehend-reproduzierend“ und „forschend-kreativ“ lag. Bezüglich der Items „Selbständigkeit des Lernens“, „Erarbeiten eigener Inhalte“ und „kritisch-reflektierendes Lernen“ wurden die Laptopstunden zwar positiver beurteilt als die Nicht-Laptopstunden. Insgesamt wurde das Lernen mit wie ohne Laptop jedoch als wenig selbständig sowie wenig kritisch-reflektierend und die Häufigkeit des Erarbeitens eigener Lerninhalte als gering bewertet (vgl. Abb. 23).

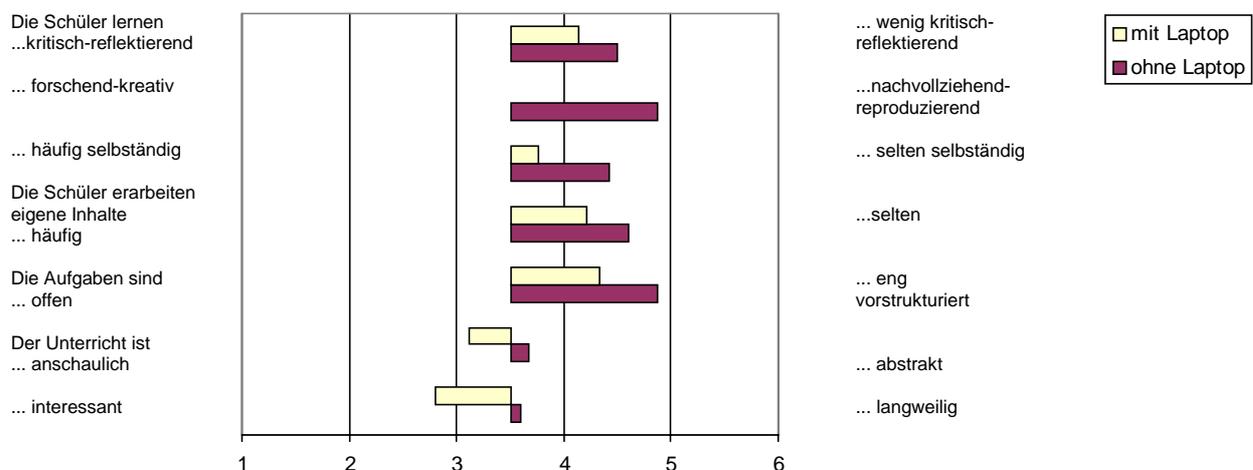


Abb. 23: Didaktische Gestaltung des Unterrichts (6-stufiges semantisches Differential), N (Laptop) = 23; N (Nicht-Laptop) = 20 (vollständige deskriptive Statistik vgl. Anhang 7.4)

³¹ Einzelarbeit: $Z = -2.9$; $p < .01$ (vgl. Anhang 7.3)

Auf multivariatem Niveau zeigte sich bei der varianzanalytischen Prüfung ein hochsignifikanter Effekt (*Pillais Spur* = .48; $F(7, 31) = 4.05$; $p < .01$, vgl. Anhang 7.4). Anschließende univariate Tests ergaben zumindest tendenziell signifikante Effekte für die Items „Interessantheit des Unterrichts“, „Offenheit der Aufgabenstellung“ und „forschend-kreatives Lernen“ (vgl. Tab. 39). Bei dem Item „Offenheit der Aufgabenstellung“, bei dem eine Verletzung der Homogenitätsannahme festgestellt wurde, konnte der Effekt mit dem nicht-parametrischen Mann-Whitney-U-Test jedoch nicht bestätigt werden.

Item	$F(1,37)$	p
Forschend-kreatives Lernen	22.20	< .01
(Offenheit der Aufgabenstellung ³²)	2.81	< .10
Interessantheit des Unterrichts	8.64	< .01

Tab. 39: Ergebnisse der multivariaten Tests zu den Handlungsmustern

Die Interaktion von Laptopnutzung und Schulfach erwies sich als nicht signifikant (*Pillais Spur* = .42; $F(14, 64) = 1.24$; $p > .10$, vgl. Anhang 7.4).

9.2.4 Rollenverständnis

Der Laptopunterricht wurde insgesamt als deutlich weniger lehrerzentriert beurteilt als der Unterricht ohne Laptops. Auch Phasen der individuellen Betreuung durch den Lehrer wurden im Unterricht mit Laptops häufiger beobachtet. Gleiches gilt für Phasen, in denen die Schüler unterrichtsbezogen ohne direkte Moderation des Lehrers miteinander kommunizierten.

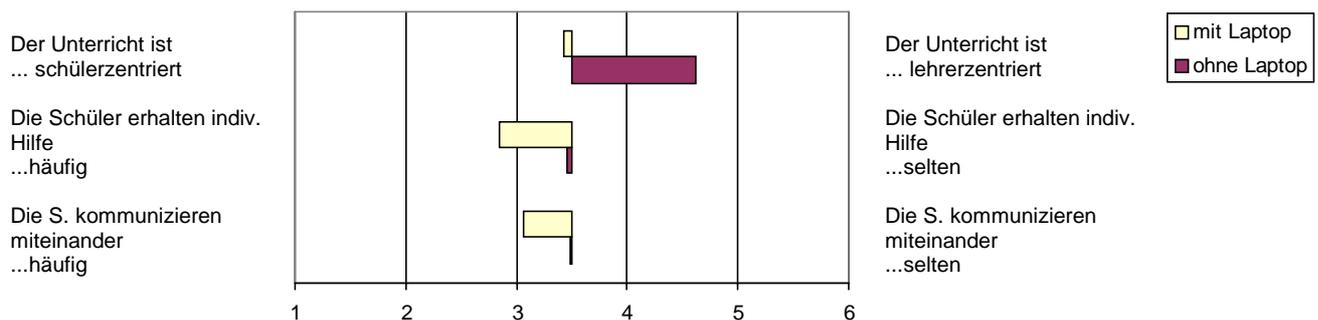


Abb. 24: Lehrer- und Schülerrolle (6-stufiges semantisches Differential)

N (Laptop) = 24; N (Nicht-Laptop) = 20 (vollständige deskriptive Statistik vgl. Anhang 7.5)

Die Varianzanalyse zeigte auf multivariatem Niveau einen tendenziell signifikanten Effekt (*Pillais Spur* = .18; $F(3, 35) = 2.55$; $p < .10$, vgl. Anhang 7.5). Die univariate Prüfung des Effekts der Laptopnutzung ergab einen signifikanten Effekt für das Item „Schülerzentrierung“ ($F(1, 37) = 7.03$; $p < .05$). Da die Annahme der Gleichheit der Kovarianzen für die Varianz-

analyse verletzt war, wurde dieser Unterschied zusätzlich mit dem Mann-Whitney-U-Test abgesichert.³³

Die Interaktion von Laptopnutzung und Schulfach erwies sich als nicht signifikant (*Pillais Spur* = .03; $F(6, 72) = .19$; $p > .10$, vgl. Anhang 7.5).

9.3 Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Unterrichtsbeobachtung unterstützen und ergänzen die Befunde aus Schüler- und Lehrerinterviews und aus den Fragebögen. Auf der Ebene der Sozialformen zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Einzelarbeit (vgl. 9.2.2). Dieses Ergebnis korrespondiert mit den Aussagen der Lehrerinterviews, wo (vor allem von den Lehrern des Typs 1 (Subsumption) und des Typs 3 (curricular-inhaltlicher Fokus)) angegeben wurde, dass der Laptop eingesetzt wird, um das Lernen zu differenzieren und jeden einzelnen Schüler zu aktivieren. Einzelarbeit wurde darüber hinaus als die am besten geeignete Arbeitsform für die Einführung neuer Software oder Programmfunktionen angesehen. In diesem Zusammenhang wurde sie besonders von Lehrern des Typs 2 (Fokus auf Medienkompetenz und Technik) akzentuiert. Auch mit den pädagogischen Zielvorstellungen des Projekts steht der Anstieg der Einzelarbeit in Beziehung, da sich Ziele wie Differenzierung und Individualisierung, Intensivierung von Lern- und Übungsphasen und Förderung des selbständigen Lernens und Problemlösens gut in Einzelarbeitsphasen realisieren lassen. Schließlich geht aus Lehrer- und Schülerinterviews hervor, dass auch Gruppenarbeit mit dem Laptop Phasen enthalten kann, in denen die Schüler einzeln Teilbereiche der Gruppenaufgabe erarbeiten. Da diese Kontextinformation nicht immer aus den aufgezeichneten Einzelstunden entnommen werden konnte, sind auch Einzelarbeitsphasen, die als Teil eines Gruppenauftrags stattfanden, als „Einzelarbeit“ codiert worden.

Ebenfalls als signifikant erwies sich die Abnahme des Frontalunterrichts. Allerdings war dieser Unterschied weniger deutlich als der der Einzelarbeit. Auch dies lässt sich mit den Interview-Ergebnissen in Beziehung setzen. So betont eine Vielzahl der Lehrer die Wichtigkeit des Frontalunterrichts (insbesondere die den Typen 1-3 zugeordneten Lehrer). Auch wenn der Unterricht mit Laptops generell als weniger lehrerzentriert empfunden wurde, berichteten einige Lehrer besonders in der Einführungszeit über eine Zunahme lehrerzentrierter Phasen. Da ein Teil der Aufzeichnungen aus dieser Einführungszeit stammt, ist es nicht verwunderlich, dass sich kein größerer Unterschied zeigte.

³² Offenheit: $Z = -.90$; $p > .10$ (vgl. Anhang 7.4)

³³ Schülerzentrierung: $Z = -2.7$; $p < .01$ (vgl. Anhang 7.5)

Bei kooperativen Arbeitsformen kann kaum ein Unterschied zwischen Laptop- und Nicht-Laptopstunden festgestellt werden. Zwar nimmt die Gruppenarbeit tendenziell zu. Dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant. Zieht man die Aussagen aus Interviews und Fragebögen für die Interpretation dieses Ergebnisses hinzu, so ergibt sich ein komplexes Bild: Aus der Schülerbefragung geht hervor, dass Gruppenarbeit vor allem in der ersten Kohorte im ersten Projektjahr deutlich zunimmt. Im Projektverlauf geht sie dann wieder leicht zurück. Von den anderen befragten Kohorten wird eine weniger starke Zunahme oder sogar eine Abnahme berichtet. In den Interviews wird ebenfalls vor allem von Schülern der ersten Kohorte angegeben, dass die Gruppenarbeit zugenommen habe, bei den Schülern der zweiten Kohorte überwiegt dagegen die Ansicht, dass die Gruppenarbeit, wenn überhaupt, nur phasenweise zugenommen habe. Auch die typisierende Analyse unterstützt dieses Bild: Den Einsatz der Laptops zur Steigerung von Gruppen- und Projektarbeit beschrieben in erster Linie die Lehrer der Typen 4 (didaktisch-methodischer Fokus) und 5 (konstruktivistische Integration). Nur eine Minderheit der Lehrer setzte den Laptop in der Beobachtungsphase also konsequent zur Steigerung von Gruppenarbeit ein.

Bezüglich der Handlungsmuster wurde der beobachtete Unterricht als eher nachvollziehend-reproduzierend und die Aufgabenstellungen als eng vorstrukturiert bewertet (vgl. 9.2.3). Im Laptop-Unterricht wurde zwar ein größerer Anteil forschend-kreativen Lernens und offener Aufgabenstellungen beobachtet, ein grundlegender Wechsel der Handlungsmuster scheint jedoch nicht stattgefunden zu haben. Gleiches gilt für die Selbständigkeit des Lernens und die Möglichkeit, an eigenen Inhalten arbeiten zu können. Auch hier wurde zwar eine Zunahme im Laptopunterricht beobachtet. Diese fiel jedoch eher gering aus und ließ sich auch statistisch nicht absichern. Die Beobachtung unterstützt damit die Befunde aus den Interviews, zeigt aber auch, dass die von den Lehrern subjektiv wahrgenommene Veränderung der Handlungsmuster sich für externe Beobachter weniger deutlich darstellt. Deshalb sollte die Veränderung im Laptop-Unterricht korrekterweise als „weniger nachvollziehend-reproduzierendes Lernen“ und „weniger stark vorstrukturierte Aufgabenstellungen“ charakterisiert werden. Dass sich in der Summe aller beobachteten Stunden keine grundsätzliche Neuorientierung zeigt, lässt sich auch anhand der gebildeten Lehrertypen erklären. So zeichnet sich nur der Typ 4 (methodisch-didaktischer Fokus) durch eine konsequente Veränderung der Handlungsmuster aus. Dieses Ergebnis wirft auch auf den beobachteten Anstieg der Einzelarbeit ein neues Licht. Zunehmende Individualisierung scheint nur in eingeschränktem Maße mit einer Öffnung der Aufgabenstellung und Freiräumen für exploratives, kreatives Lernen einherzugehen. Die Ergebnisse auf den übrigen Beobachtungsdimensionen bestätigen in der

Tendenz die Interviewäußerungen von Schülern und Lehrern und die Ergebnisse der Fragebogenbefragung, auch wenn sich nur für das Item „Interessantheit“ ein statistisch bedeutsamer Unterschied finden lässt.

Aufgrund der Unterrichtsbeobachtung kann auch der Eindruck zu Lehrer- und Schülerrolle im Laptopunterricht weiter differenziert werden. So bestätigt sich, dass der Unterricht mit Laptops eher schülerzentriert abläuft, während der traditionelle Unterricht als eindeutig lehrerzentriert bewertet wurde (vgl. 9.2.4).

In der Tendenz bestätigt wird durch die Unterrichtsbeobachtungen auch der Eindruck, den Interviews und Unterrichtsbeobachtungen, besonders der Anstieg der Einzelarbeit, hinterlassen, dass durch die Laptops eine verstärkte individuelle Betreuung der Schüler im Unterricht geleistet wird. Dieser Unterschied ist allerdings nicht signifikant, denn auch im regulären Unterricht wurden zahlreiche Situationen beobachtet, in denen der Lehrer einzelne Schüler unterstützte.

Eine leichte Zunahme wurde auch für die (unterrichtsbezogene) Kommunikation unter den Schülern im Laptop-Unterricht beobachtet, jedoch konnte auch diese nicht statistisch abgesichert werden. Auch hier könnte aus Schüler und Lehrerinterviews, in denen einhellig ein Anstieg von formeller und informeller Schülerkommunikation und -kooperation zur Lösung von Computerproblemen und Aufgabenstellungen berichtet wurde, der Eindruck entstehen, Kommunikation der Schüler untereinander sei ein laptop-spezifisches Handlungsmuster. Die Unterrichtsbeobachtung zeigt, dass dem nicht so ist, auch wenn sie in der Tendenz den berichteten Anstieg abbildet.

Die Unterschiede in der Mediennutzung zwischen Laptop- und Nicht-Laptopstunden lassen erkennen, dass der Laptop die Funktion des Arbeitshefts und von Arbeitsblättern übernimmt (vgl. 9.2.1). Dieses Ergebnis korrespondiert mit dem Befund aus der Fragebogenstudie, dass das Schreiben mit dem Laptop die häufigste Unterrichtstätigkeit darstellt. Die Leitfadenterviews mit Lehrern und Schülern geben dabei über die Vorteile, die bei der Nutzung des Laptop gegenüber dem Arbeitsheft gesehen werden, Auskunft. Sie zeigen, dass der Laptop nicht nur einen einfachen Ersatz für das Arbeitsheft darstellt, sondern das Arbeiten der Schüler qualitativ beeinflusst, z. B. indem Schülerprodukte auf dem Laptop häufiger und intensiver überarbeitet werden als im Heft oder dass neue Formen der Strukturierung und Archivierung möglich werden.

Des weiteren zeigt sich, dass in Stunden mit Laptopnutzung weniger mit der Tafel gearbeitet wird als in Stunden ohne Laptopnutzung. Die Untersuchung der Interaktion von Unterrichtsfach und Laptopnutzung differenziert dieses Bild dahingehend, dass die oben ausgeführte

Abnahme beim Einsatz von Tafel und Arbeitsheft besonders im Fach Mathematik hervortritt. Tafel und Heft werden hier in den laptopfreien Stunden im Vergleich zu den Fächern Deutsch und Englisch häufiger eingesetzt. Deshalb zeigt sich in Mathematik eine besonders deutliche Abnahme. Eine Erklärung für den Rückgang der Tafelnutzung, die sich aus den Lehrerinterviews ergibt, könnte auch darin bestehen, dass der Laptop die Visualisierungsfunktion der Tafel im Mathematikunterricht übernimmt.

Methodenkritisch reflektiert werden muss abschließend, dass die Analyse einzelner Unterrichtsstunden auf der Grundlage von Videos verschiedene Probleme mit sich bringt, die die Validität der gewonnenen Ergebnisse einschränken. Die Anwesenheit externer Beobachter, die den Unterricht zudem mit einer Kamera aufzeichnen, stellt eine Sondersituation dar, die sich auf das Verhalten von Lehrern und Schülern auswirken kann. So ist nicht auszuschließen, dass die Lehrer den Besuch der Beobachter als „Vorführsituation“ erlebten, in der sie besonders guten Unterricht zeigen wollten. Auf Seiten der Schüler ist denkbar, dass sie durch die Präsenz der Kamera eingeschüchtert reagierten oder dazu provoziert wurden, besonders aufzufallen. Um solcherart Verzerrungen so gering wie möglich zu halten, wurden verschiedene Vorkehrungen getroffen: In Gesprächen mit den Lehrern und Schülern wurde der Sinn der Videoaufnahmen erörtert und erklärt, warum den Untersuchern an der Aufzeichnung alltäglicher Unterrichtsstunden gelegen ist. Den Lehrern wurde verdeutlicht, dass die Analyse nicht auf die Bewertung ihres persönlichen Unterrichtsstils abzielt. Ihnen wurde zugesichert, dass das Videomaterial schulintern und auch öffentlich nicht zugänglich gemacht, und nicht individualisiert ausgewertet wird. Weiterhin wurde die Auswahl der aufzuzeichnenden Unterrichtsstunden vor allem in den ersten beiden Jahren des Projekts kurzfristig getroffen, um den Lehrern möglichst wenig Gelegenheit zu bieten, die betroffene Stunde intensiver als üblich vorzubereiten. Im letzten Projektjahr wurden die Lehrer, wie unter 9.1.1 ausgeführt, einige Tage im Voraus darüber informiert, welche Stunden aufgezeichnet werden sollten, wobei sich auch hier häufig noch kurzfristige Änderungen ergaben. Schließlich wurden die Lehrer im Anschluss an die aufgezeichneten Stunden stichprobenartig dazu befragt, ob sie Abweichungen vom „normalen“ Ablauf einer Unterrichtsstunde festgestellt hätten. In allen Fällen wurden keine bzw. unerhebliche Abweichungen festgestellt.

Ein Problem auf der Auswertungsseite, besonders hinsichtlich der hochinferenten Beurteilung des Unterrichts, ergab sich dadurch, dass die Beurteiler Einzelstunden außerhalb ihres Kontexts (Einbettung und Funktion der Einzelstunde innerhalb der jeweiligen Unterrichtsreihe) einschätzten. Es wurde deshalb auf Beurteilungsdimensionen verzichtet, für die eine solche Kontextinformation zwingend notwendig gewesen wäre, und nur die Dimensionen in

die Untersuchung einbezogen, für die eine zufriedenstellende Übereinstimmung der Beobachter festgestellt wurde.

Auch muss darauf hingewiesen werden, dass die Beobachtung und Bewertung von Videoaufzeichnungen sich von der Beobachtung von Unterricht in vivo unterscheidet. So wurde, um den Unterricht so wenig wie möglich zu stören, lediglich eine einzige Kamera für die Aufzeichnung des Unterrichts verwendet. Mit dieser konnte jedoch nur ein Ausschnitt des Unterrichtsgeschehens eingefangen werden. Die Kamera wurde auf einem Stativ im vorderen Teil der Klasse positioniert. Da sich die vorliegende Untersuchung auf die Unterrichtsgestaltung durch den Lehrer konzentrierte, war die überwiegende Kameraeinstellung die auf den Lehrer gerichtete Totale. Die Kamera folgte dem Lehrer bei seinen Bewegungen im Klassenraum. Um trotzdem einen globalen Eindruck der Schülerreaktion zu bekommen, wurde die Einstellung auf den Lehrer durch gelegentliche Schwenks zur Schülergruppe unterbrochen. Aufgrund der Beschränkungen durch die Aufnahmetechnik war es vor allem schwierig, die Wirkung des Unterrichts auf die Schüler zu beobachten. Auch eine detaillierte Beurteilung der Interaktion der Schüler untereinander, im Einzelgespräch mit dem Lehrer und mit den Laptops konnte auf der Grundlage des vorliegenden Materials nicht geleistet werden. Auf die Detailanalyse der Unterrichtsbeobachtungen auf diesem Niveau wurde deshalb verzichtet, obwohl es vor dem Hintergrund der Lehrer- und Schüleraussagen in den Interviews sicher interessant gewesen wäre, solche detaillierten Beobachtungsdaten in die Analyse einzubeziehen.

10. Zusammenfassende Betrachtung und Diskussion

Im Zentrum der vorliegenden Untersuchung stand die Frage, ob der Einsatz mobiler Computer zu einer Realisierung konstruktivistischer und schülerzentrierter Unterrichtsmethoden beiträgt. Dazu sollten unterschiedliche Teilaspekte des Unterrichts genauer betrachtet werden, wie der Einsatz der Laptops im Unterricht, die eingesetzten Sozialformen und Handlungsmuster und die im Unterricht mit Laptops verfolgten Lernziele. Soweit im Rahmen dieser Fallstudie möglich, sollte darüber hinaus festgestellt werden, welchen Einfluss Lehrervariablen und schulorganisatorische Rahmenbedingungen bei der Integration von Laptops in den Unterricht haben. Schließlich sollte die Bedeutung der Besonderheiten eines Laptop-Projekts eruiert werden, nämlich dass die Schüler mit mobilen Computern ausgestattet und eine Vollausstattung der Schüler und Lehrer realisiert wurde.

Die drei Teilstudien haben hierzu eine Vielzahl von Befunden erbracht. Um zu einer Integration der Ergebnisse zu gelangen, werden in diesem Teil die Einzelergebnisse an den eingangs