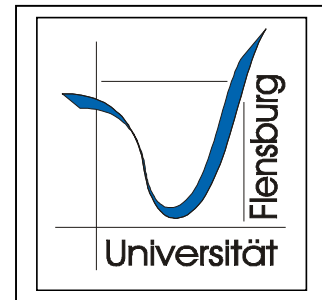


Fritz Schließmann
Universität Flensburg



Wie arbeiten Vorschulkinder an interaktiven Experimentier-Stationen?

Eine kategoriegeleitete Untersuchung der Verhaltensweisen an der Station „Begehbare Brücke“



Begleitstudie zur Evaluation des Projektes
**„Versuch macht klug – Vorschulische Begegnungen mit
Naturwissenschaft und Technik“**
der Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten gGmbH

Inhaltsverzeichnis

Wie arbeiten Vorschulkinder an interaktiven Experimentier-Stationen?	0
Eine kategoriegeleitete Untersuchung der Verhaltensweisen an der Station „Begehbare Brücke“	0
1 Einleitung.....	3
1.1 Das Projekt „Versuch macht klug“	3
1.2 Ziele der vorliegenden Untersuchung.....	3
1.3 Die Station „Begehbare Brücke“	4
2 Grundlagen.....	4
2.1 Konzeption der interaktiven Experimentierstationen	4
2.2 Das „Lernen“ an interaktiven Stationen	5
3 Untersuchungsmethode	7
3.1 Ermittlung der Lerntiefe	7
3.2 Kategoriegeleitete Analyse.....	8
3.3 Beschreibung der Kategorien im Detail	8
3.4 Das Programm <i>Videograph</i>	10
3.5 Praktische Durchführung der Untersuchung	11
4 Ergebnisse	13
4.1 Einzelfallanalysen.....	13
4.1.1 Ermittlung der Lerntiefe an der Station.....	13
4.1.2 Hinweise für logisches Denken	16
4.1.3 Analyse der Gesamtgruppe.....	18
4.1.4 Wie arbeiten die Kinder in den Gruppen zusammen?.....	20
4.2 Geschlechtsspezifische Unterschiede.....	21
4.3 Äußere Faktoren, die das Verhalten beeinflussen.....	25
4.3.1 Platzierung der Station	25
4.3.2 Positive und ermunternde Grundstimmung.....	26
4.3.3 Erzieherinnen an der Station.....	29
5 Zusammenfassung	32
6 Literatur	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tabelle Kategorien Lerntiefe.....	7
Abbildung 2: Tabelle Handlungskategorien	8
Abbildung 3: Tabelle Verknüpfung der Handlungskategorien mit der Lerntiefe	9
Abbildung 4: Tabelle Aktivitätskategorien	9
Abbildung 5: Das Videograph-Fenster.....	11
Abbildung 6: Schema Handlungskategorien Einzelgruppe	14
Abbildung 7: Graphik <i>Handlungskategorien</i> Gruppe 28	15
Abbildung 8: Aktivitätskategorien Gruppe 28.....	16
Abbildung 9: Tabelle Übersicht Gruppen	18
Abbildung 10: Graphik Lerntiefe der Gruppen	18
Abbildung 11: Graphik Handlungskategorien Gruppe 31	19
Abbildung 12: Graphik Aktivitätskategorien Gruppe 31	19
Abbildung 13: Tabelle Übersicht Gruppenstruktur	20
Abbildung 14: Graphik Erfolg nach Gruppenzusammensetzung	21
Abbildung 15: Graphik Lerntiefe bzgl. Geschlecht.....	22
Abbildung 16: Graphik Aktivitäts-Kategorie 1 bzgl. Geschlecht.....	22
Abbildung 17: Graphik Aktivitäts-Kategorie 2 bzgl. Geschlecht.....	23
Abbildung 18: Graphik Aktivitäts-Kategorie 3 bzgl. Geschlecht.....	24
Abbildung 19: Graphik Aktivitäts-Kategorie 4 bzgl. Geschlecht.....	24
Abbildung 20: Aufenthaltszeit der Gruppen	25
Abbildung 21: Tabelle Gruppendynamik.....	26
Abbildung 22: Vergleich Kitas Lernstufe 3.....	27
Abbildung 23: Vergleich Kitas Aktivitätskategorie 1	27
Abbildung 24: Vergleich Kitas Aktivitätskategorie 3.....	28
Abbildung 25: Vergleich Kitas Aktivitätskategorie 4.....	29
Abbildung 26: Gruppe mit Erzieherin 1	30
Abbildung 27: Gruppe mit Erzieherin 2.....	30
Abbildung 28: Gruppe mit Erzieherin 3.....	31

1 Einleitung

1.1 Das Projekt „Versuch macht klug“

Das Projekt „Experiment macht klug“ hat sich zum Ziel gesetzt, „Materialien-, Lern- und Experimentiergelegenheiten für Kitas zu entwickeln und zu erproben“.

Die von der „Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten gGmbH“ konzipierten und produzierten 20 Experimentierstationen wurden 10 Kitas zur Erprobung mit Blick auf ihre Kita-Tauglichkeit und auf ihre Wirksamkeit als mobile Ausstellung zur Verfügung gestellt.

Diese Erprobung verlief in zwei Phasen, wobei jeweils 5 Kitas 6 Wochen lang die Exponate testen konnten.

Das Institut für Physik und Chemie und ihre Didaktik der Universität Flensburg wurde mit der Evaluation des Projektes beauftragt, um den Erfolg dieser Aktion wissenschaftlich und statistisch zu dokumentieren.

Ziele der Evaluation:

- Statistische Bestätigung der theoretischen Überlegungen und praktischen Umsetzungen der Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten
- Optimierung der Exponate und ihrer Standorte
- Wirkung auf die Kinder
- Effekte der Exponate auf die Kinder aus pädagogischer, erzieherischer und naturwissenschaftlicher Sichtweise
- Wissenschaftliche Sicherung der weiteren Vorgehensweisen innerhalb des Projektes.

Diese Studie wurde von Herrn Philippi mit dem Titel „Evaluation des Projektes Versuch macht klug“ angefertigt.

1.2 Ziele der vorliegenden Untersuchung

Bei der Untersuchung von Lernvorgängen an Exponaten im Science Center hat sich die Methode der Beobachtung von Verhaltensweisen bewährt (*Barriault 1999*). Dabei werden mit statistischen Verfahren ermittelten Verhaltensweisen definierte Kategorien der „Tiefe des Lernens“ zugeordnet.

Der Autor hat diese Methode bei einer Studie an interaktiven Experimentierstationen im Science Center „*Phänomenta*“ in Flensburg angewendet und für die speziellen Anforderungen erweitert. (*Schließmann 2005*).

In der vorliegenden Untersuchung sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Lässt sich diese kategoriegeleitete Analyse der Verhaltensweisen an den Experimentier-Stationen in Kitas zur Untersuchung der „Lerntiefe“ anwenden?
- Kann man davon ausgehend von einem „Lernen“ sprechen, wenn sich Vorschulkinder mit interaktiven Stationen auseinandersetzen?
- Können die Kinder Erklärungsansätze für das beobachtete Phänomen suchen und finden?
- Welche „Lerntiefe“ erreichen sie dabei? (qualitativer Aspekt)
- Wie groß ist der Anteil der Kinder an den jeweiligen Kategorien der „Lerntiefe“? (quantitativer Aspekt)
- Gibt es Unterschiede im Verhalten von Jungen und Mädchen?
- Haben äußere Bedingungen Auswirkungen auf die Arbeit an der Station?

Für die Evaluation wurde eine der 20 verfügbaren Stationen ausgewählt, die exemplarisch für ein gutes und altersgemäßes interaktives Exponat stehen soll und deshalb dafür besonders geeignet erschien (s. Kap. 1.3.): Die Station „Begehbare Brücke“.

Der praktische Teil der Untersuchung erfolgte in der Erprobungsphase B, in der in 5 Kitas die nach den Erfahrungen der vorangegangenen Phase A überarbeiteten Exponate zum Einsatz kamen.

Die Beobachtungen fanden in 4 Kitas an jeweils einem Vormittag von 9.00 bis 12.00 Uhr statt. Als Hilfsmittel zur Dokumentation kam eine Videokamera zum Einsatz, mit der die Arbeit der Gruppen an der Station aufgezeichnet wurde.

1.3 Die Station „Begehbare Brücke“

Die Kinder finden auf einer Grundplatte aus Holz sieben einzelne lose Holzbausteine und zwei fest montierte Bausteine (Fundamentklötze). Alle Bausteine tragen auf der einen Seite eine Nummer, auf der anderen einen Buchstaben. Zudem liegt ein Holzbogen bereit, der als Aufbauschaablone benutzt werden kann.

Werden die Klötze der Nummerierung nach aneinander gereiht, entsteht ein Brückenbogen. Die Schablone erleichtert das Zusammenfügen und stellt auch einen Hinweis zur Erfassung und Lösung der Aufgabensituation dar.

Diese Station scheint sehr geeignet, die Auseinandersetzung von Vorschulkindern mit interaktiven Exponaten zu untersuchen:

- Die Tätigkeit des Bauens und Konstruierens von Gegenständen aus Einzelteilen ist den Kindern vertraut und fordert die Kinder heraus, sich damit auseinander zu setzen.
- Als Phänomen bietet die Station ein überraschendes „Aha-Erlebnis“, wenn sie die Belastbarkeit des Bogens erkennen und sich sogar selbst darauf stellen können.
- Mit dieser Station können unterschiedliche Stufen der „Lerntiefe“ erreicht werden (gelungene Konstruktion des Bogens, Untersuchen und Erfassen der Stabilität des Bogens...).
- Der gelungene Bau fordert zu Erklärungsversuchen heraus, die Kinder können Hypothesen bilden und diese sofort praktisch überprüfen und im Sinne des Wortes den Vorgang „begreifen“..
- Der Bau des Brückenbogens gelingt am besten gemeinschaftlich in der Gruppe, dabei machen die Kinder die Erfahrung, im Team erfolgreich zusammen zu arbeiten.

2 Grundlagen

2.1 Konzeption der interaktiven Experimentierstationen

Die Konzeption der interaktiven Lernstationen, die bei diesem Projekt zum Einsatz kamen, basiert auf der Grundidee des interaktiven Lernens, wie sie für die Exponate im Science Center *Phänomenta* in Flensburg umgesetzt worden ist. Zentrales Anliegen ist die aktive Begegnung und Auseinandersetzung mit Naturphänomenen. Das Lernen an Stationen stellt eine offene Lehr-Lern-Form dar, die das konstruktive Lernen der Kinder unterstützt. Sie fördern die Aktivität zur selbständigen Aneignung von Inhalten durch Handlungsorientierung, fordern die Verantwortung für das eigene Lernen und ermöglichen beim Arbeiten in kleinen Gruppen das soziale Lernen.

Science Center bieten die Möglichkeit außerschulischen Lernens an. Sie unterscheiden sich allerdings deutlich in ihrem Bildungsauftrag von der Schule. Während das schulische Lernen lernzielorientiert ist, bestimmt der Besucher des Science

Centers, welchen Exponaten er sich zuwendet und wie intensiv er sich auf sie einlässt. Deshalb macht jeder Besucher dort eine andere Lernerfahrung, er beschäftigt sich mit den Phänomenen, die ihn am meisten interessieren. Im Gegensatz zum „formalen“ Lernen, das institutionell geprägt und planmäßig strukturiert ist, spricht man hier vom „informellen“ Lernen.

In Anlehnung bewährte Exponate der *Phänomenta* setzte sich das Projekt *Mini-Phänomenta* zum Ziel, diesen Ansatz in der Grundschule umzusetzen. Auf der Grundlage der dort erprobten Experimentierstationen hat die „Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten“ speziell für das Kindergartenalter geeignete Exponate konzipiert und hergestellt.

Im Zusammenhang mit dem Lernen wurden u.a. folgende Anforderungen an die Stationen formuliert:

- Sie sollen die Kinder herausfordern, Abläufe genau zu beobachten und Ursache-Wirkungszusammenhänge herausfinden.
- Sie sollen zu einem Verständnis für technische und naturwissenschaftliche Phänomene, die in der Alltagswelt des Kindes vorhanden sind, führen.
- Sie sollen neue Fragen, Experimente und Erkenntnisse provozieren, möglichst im gemeinsamen Lernprozess von Kindern und Erwachsenen.

Ausdrücklich wird betont, dass „die mit den Experimentierstationen verbundene Form des interaktiven Lernens dem spielerischen Lernen von Kindern und der lernunterstützenden Arbeitsweise, wie sie der Bildungsidee des Kindergartens her typisch für Kitas ist, entspricht“.

Diese Arbeitsweise ist mit einer besonderen Rollendefinition der ErzieherInnen verbunden: Sie sollen „... selbst zum Ausprobieren und Forschen angeregt werden, damit sie die Kinder bei ihren fragenden und experimentierenden Herangehensweisen unterstützen können – und nicht den Fehler machen, ihnen womöglich komplizierte Zusammenhänge unterrichtsartig erklären zu wollen“.

2.2 Das „Lernen“ an interaktiven Stationen

Informelles Lernen ist der lebenslange Prozess, in dem der Mensch durch tägliche Erfahrung und die Prägung durch die Umwelt Wissen, Fertigkeiten und Haltungen erwirbt und akkumuliert (*Coombs/Achmed 1974*), man kann es auch als „Lernen für das Leben“ bezeichnen.

Als Lernen, das unmittelbar in den Realanforderungen aktueller Lebenssituationen gründet, stellt das informelle Lernen eine äußerst wirkungsvolle Form des Lernens dar. Ursprüngliches Lernen ist Lernen durch Erfahrung. In einem weiteren Sinne sind Erfahrungen nicht an eine zweckgebundene Tätigkeit gebunden, sondern erwachsen durch ein beiläufiges Lernen aus dem Umgang mit Mensch und Natur. Die sinnliche, leibhaftige Begegnung mit der Realität ist notwendig für den bildenden Aufbau einer inneren Wirklichkeit, die unser Denken, Handeln und Fühlen bestimmt. Da dieses eher unsystematische Lernen im Lebenszusammenhang jedoch nicht den Kriterien der künstlichen Form eines pädagogisch organisierten Lernens entspricht, wird es häufig nicht als „richtiges Lernen“ angesehen.

Im museumspädagogischen Bereich hat sich die Auffassung durchgesetzt, dass am meisten gelernt wird, wenn die Menschen aktiv Informationen verarbeiten. Diese Idee wird mit dem interaktiven Lernen in Science Centers verwirklicht.

Die Ursprünge gehen auf *Bacon*, *Gregory* und *Oppenheimer* zurück. Nach *Kükelhaus* und *Wagenschein* soll dem einzelnen Menschen durch die gedankliche und handelnde Tätigkeit an und mit einem Phänomen zur individuellen Reifeentwicklung verholfen werden. *Fiesser (2000)* definiert den Begriff „interaktiv“ mit „unmittelbarem Umgang mit wirklichen Dingen“.

Das Lernen an den interaktiven Stationen im Science Center wird am besten durch den Begriff „free-choice learning“ (*Falk 2001*) beschrieben. Danach ist dieses Lernen selbstbestimmt, freiwillig und von individuellen Bedürfnissen und Interesse geleitet. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Motivation, die durch die vorhandenen Interessen, dem Hintergrundwissen und auch durch emotionale Aspekte entsteht. Menschen sind höchst motiviert, wenn sie

- in bedeutsamen Aktivitäten engagiert sind,
- frei von Angst, Furcht oder anderen negativen Gefühlen sind,
- die Wahl und die Kontrolle über ihr Lernen haben,
- die Herausforderung der Aufgabe ihren Fähigkeiten entspricht.

Die Lernenden machen die Erfahrung, dass das neue Wissen und die Fähigkeiten nützlich sein können, um ähnliche Aufgaben in Zukunft zu lösen. Das ist Lernen, losgelöst von dem Belohnungssystem der Gesellschaft – es ist Lernen um des Lernens willen. Dieses intrinsisch motivierte Lernen verfolgt nicht das Ziel, sich Fakten und Konzepte anzueignen, sondern entspringt aus dem Wunsch nach Selbst-Bestätigung und Entspannung. Dieses Lernen ist höchst motivierend, weil es Erinnerungen aufleben lassen, früheres Wissen ausbauen und die Identität stärken kann.

Csikszentmihalyi (1993) stellt fest, dass man sich Wissen dann am besten aneignet, wenn zwischen der Herausforderung der Lernumgebung und den Fähigkeiten und Fertigkeiten der Lernenden ein Gleichgewicht besteht. Auf diese Weise wird weder Frustration noch Langeweile ausgelöst. Je intensiver jemand eine Tätigkeit ausübt, umso größer werden seine Fähigkeiten. Je größer die Fähigkeiten, umso größer müssen die Herausforderungen sein, um die Aktivität mit Spaß weiterzuführen. *Csikszentmihalyi* spricht von „Flow“, einem Gemütszustand, spontan, meist automatisch, „wie der Fluss einer starken Strömung“.

Dabei geht es nicht nur um intellektuelle Erfahrungen. Gute interaktive Exponate schließen alle Sinne mit ein. „Wenn die Ziele klar, Rückmeldungen unzweideutig, Schwierigkeitsgrad und Fähigkeiten ausgewogen sind, dann ist der Geist und Körper gänzlich in die Aktivität einbezogen“ (*Csikszentmihalyi 1993*).

Ein wichtiger Aspekt ist die Selbstwahrnehmung der Besucher. Mit Lernen wird in unserer Kultur weitgehend Mühe, Schwierigkeiten und harte Arbeit verbunden. Wir denken dabei wenig an Spaß und Entspannung. Insofern nehmen viele Besucher der Science Center ihre Lernerfahrung nicht als solche wahr.

Fiesser (2002) betont die Bedeutung der Zeit bei der Auseinandersetzung mit interaktiven Exponaten und umschreibt diese Forderung mit „Raum für Zeit“ als wesentlichen Faktor.

Der Autor führt in seiner Studie (*Schließmann 2005*) aus, wie dieses Lernen mit den Erkenntnissen der modernen Informationsverarbeitung und der Hirnforschung in Zusammenhang gebracht werden kann.

3 Untersuchungsmethode

Die Untersuchung basiert auf dem Kategoriensystem der „Lerntiefe“, die durch Verhaltensbeobachtungen ermittelt wird.

3.1 Ermittlung der Lerntiefe

Man geht dabei davon aus, dass regelmäßig bestimmte Lern-Verhaltensweisen zu beobachten sind, wenn Besucher mit Stationen in Interaktion treten („Learning-associated Behaviours“) und dass diese Verhaltensweisen in 4 Kategorien gruppiert werden können, die eine zunehmende Beteiligung und Tiefe der Lernerfahrung widerspiegeln.

Folgende Tabelle (Abb.1) stellt die beobachtbaren Verhaltensweisen in Zusammenhang mit der Tiefe der Lernerfahrung und dem Modell der Informationsverarbeitung.

Beobachtete Verhaltensweise	Lerntiefe „Depth of Learning“	Zuordnung zum Modell der Informationsverarbeitung
Beobachtet andere beim Experimentieren Wendet sich dem Experiment zu Wird an der Station aktiv	<u>Kategorie 1</u> „Initiation Behaviours“ Eingangsverhalten	Aufmerksamkeit, „Vigilanz“
Zeigt positive Reaktionen beim Experimentieren Stellt Fragen zum Versuch Wiederholt Teilschritte	<u>Kategorie 2</u> „Transition Behaviours“ Übergangverhalten	Wahrnehmung, gezielte Aufmerksamkeit
Ist in das Experiment vertieft Testet Variable Verwendet frühere Erkenntnisse beim Arbeiten Fordert weitere Informationen	<u>Kategorie 3</u> „Breakthrough Behaviours“ Durchbruchverhalten	Begreifen, „Flow“- Erlebnis
Geht nach kurzem Verweilen an der Station weiter Bricht das Experiment in einem frühen Stadium ab	<u>Kategorie 4</u> Negative Reaktionen	Ablenkung, Hemmungen, Blockaden

Abbildung 1: Tabelle Kategorien Lerntiefe

Der Autor hat diese Einteilung aus folgendem Grund um die Kategorie IV erweitert: Es ist denkbar, dass Kinder beim Experimentieren nicht verstehen, was sie machen sollen oder zu keinem Ergebnis kommen und dadurch frustriert sind. Um auch diesen Bereich zu erfassen, wurden zusätzlich zu den 3 vorgeschlagenen Kategorien noch eine vierte hinzugefügt, die als „negative Reaktionen“ benannt wurde. Darunter sind

alle Reaktionen zusammengefasst, die mit einem Nichtinteresse an einer Station oder einem frühzeitigen Abbruch der Arbeit zu tun haben. Damit können Aussagen darüber getroffen werden, ob z.B. das Versuchsdesign und das Thema nicht motivierend genug waren oder ob eine Überforderung des experimentellen Geschicks vorlag.

3.2 Kategoriegeleitete Analyse

Zur Auswertung der Handlungen der Kinder an der Station „Begehbare Brücke“ wurde eine kategoriengeleitete Analyse verwendet. Ausgehend von den in der Literatur vorliegenden Categoriesystemen hat der Autor dabei im ersten Schritt von den spezifisch an dieser Station beobachtbaren Verhaltensweisen zwei konstruiert. Ein System erfasst die Handlungen der Gruppen an der Station (Handlungskategorien), eine zweites die Aktivität der einzelnen Kinder (Aktivitätskategorien). Jedes Categoriesystem besteht aus mehreren Kategorien.

Die Aufenthaltszeit an der Station wird in 20-Sekunden-Abschnitte unterteilt und jedem Zeitintervall wird in beiden Categoriesystemen jeweils eine Kategorie zugeteilt, d.h. jeder Gruppe eine Handlungskategorie und jedem Kind eine Aktivitätskategorie. So erhält man für jede Aufenthaltszeit ein Datenblatt, das weiter statistisch ausgewertet werden kann. Die Zuordnung der Kategorien nennt man kodieren. Sie erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms *Videograph*, das im nächsten Kapitel vorgestellt wird.

Beim Erstellen der Categoriesysteme gilt es, zwei Aspekte zu beachten: Das Erfassen der charakteristischen Verhaltensweisen einerseits, andererseits dürfen sie aus nicht zu vielen Kategorien bestehen, da dies mit einem hohen Zeitaufwand bei der Auswertung der Daten verbunden ist. Zudem sollen sie im vorliegenden Fall in die Kategorien der Lerntiefe zusammengefasst werden können.

3.3 Beschreibung der Kategorien im Detail

- **Handlungskategorien:** Verhaltensweisen, die für die Arbeit der Gruppen an der Station typisch sind.

Code-Nr.	Kategorie
1	Nehmen Station in Augenschein
2	Spielen mit Klötzen ohne Ziel
3	Bauen Bogen mit System
4	Kreative Lösungsansätze
5	Belastungsprobe mit Stütze
6	Belastungsprobe ohne Stütze

Abbildung 2: Tabelle Handlungskategorien

Charakterisierung der Kategorien:

Kategorie 1: Wenden sich der Station zu - Erfassen die Problemsituation - Prüfen die Beschriftung der Bauklötze - Sortieren Einzelteile.

Kategorie 2: Spielen mit den Bauklötzen, ohne vorher ein System überlegt zu haben - Ordnen die Einzelteile zufällig an.

Kategorie 3: Erkennen das Ordnungssystem und versuchen, die Einzelteile danach zu ordnen und zielgerichtet zusammenzubauen.

Kategorie 4: Entwickeln Ideen, den Bogen zusammenzubauen, ohne streng nach dem vorgegebenen Schema vorzugehen - Benutzen die Erkenntnis der Stabilität des Brückenbogens für weitergehende Versuche.

Kategorie 5: Testen die Stabilität des erfolgreich aufgebauten Bogens mit noch eingebauter Stütze.

Kategorie 6: Entfernen die Stütze beim erfolgreich aufgebauten Bogen - Erkennen und testen die Stabilität des freien Brückenbogens - Beherrschen das System sicher.

Diese Handlungskategorien lassen sich den Kategorien der Lerntiefe zuordnen und zusammenfassen (Abb.3):

<i>Code - Nr. der Handlungskategorien</i>	<i>Zuordnung zu Kategorien Lerntiefe</i>
1	Kategorie 1
3, 5	Kategorie 2
4, 6	Kategorie 3
2	Kategorie 4 (ohne Erfolg)

Abbildung 3: Tabelle Verknüpfung der Handlungskategorien mit der Lerntiefe

- **Aktivitätskategorien:** Verhaltensweisen, welche die Aktivität der einzelnen Kinder beschreiben:

Code-Nr.	Kategorie
1	Aktiv gestaltend
2	Auf das Experiment konzentriert
3	Abgelenkt
4	Stört die Gruppe

Abbildung 4: Tabelle Aktivitätskategorien

Kategorie 1: Arbeitet mit den Bausteinen - Bringt sie in eine bestimmte Anordnung - Kommuniziert mit den anderen Gruppenmitgliedern - Äußert Überlegungen - Äußerungen von Freude und Zufriedenheit.

Kategorie 2: Blick ist auf die Station gerichtet - Orientiert sich, was zu tun ist - Beobachtet, was andere tun - Stellt Fragen - Zeigt Zeichen von Interesse.

Kategorie 3: Lässt sich durch Vorgänge in der Umgebung stören - Blick ist abgewendet - Zeigt Zeichen von Langeweile und Unsicherheit.

Kategorie 4: Ärgert andere Gruppenmitglieder, lenkt sie ab - Ist mit anderen Dingen beschäftigt - äußert Ärger, Wut.

Zuordnungsvorschrift: Beide Categoriesysteme sind disjunkt, d.h. pro Intervall ist die Zuordnung jeweils nur einer Kategorie möglich. Stellt sich heraus, dass die Verhaltensweisen in kürzeren Zeitabständen wechseln als die gewählte Intervalldauer, so muss diese entsprechend verkürzt werden.

Auswertungssystem: Die Beobachtungen lassen sich auf den drei beschriebenen Ebenen auswerten. Je nach Perspektive wird die Arbeit von Gruppen mit den Handlungskategorien charakterisiert und diese wird dann teilweise in die Stufen der

Lerntiefe umgesetzt. Parallel dazu geben die Aktivitätskategorien Aufschluss über den Beitrag des einzelnen Kindes zum Lernerfolg.

- **Transkripte**

Ein Transkript dient zur Erfassung sprachlicher Äußerungen und kann bei der qualitativen Analyse zusätzlich zu dem Bildmaterial herangezogen werden.

Bei der Verbalisierung der Gedankengänge werden die Vorstellungen der Kinder besonders deutlich und stellen einen wesentlichen Teil der „Bewusstwerdung“ des Erlebten dar. Da damit inhaltliche Aussagen zum gelernten Sachverhalt möglich sind, sind die Transkripte als eine wesentliche Ergänzung zu den dokumentierten Verhaltensweisen unabdingbar.

Im vorliegenden Fall sind Aussagen der Kinder von Bedeutung, die auf eine Hypothesenbildung und daraus folgend auf eine logische Erfassung, ein „Begreifen“ des Phänomens rückschließen lassen. Dies stellt eine zusätzliche Quelle zur Zuordnung des erreichten Abstraktionsniveaus und der Lerntiefe dar.

3.4 Das Programm *Videograph*

Die Kodierung des Videomaterials und die Erstellung von Transkripten erfolgte mit dem Programm *Videograph* (Rimmele, IPN Kiel). Hierbei handelt es sich um einen Multimedia-Player, mit dem digitalisierte Videos abgespielt und gleichzeitig ausgewertet (videographiert) werden können. Das Programm ermöglicht die Konstruktion von Beobachtungskategorien, die der Betrachter als „Messinstrument“ zur Analyse der im Video dargebotenen Inhalte einsetzen kann.

Dieses System ist als Hilfsmittel für die Bewertung der beobachtbaren Verhaltensweisen besonders gut geeignet wegen der Kategoriegeleitetheit der Analyse, die Beobachtungskategorien können anschließend in die Kategorien der Lerntiefe umgesetzt werden. Ein weiterer Vorteil gegenüber den traditionellen Beobachtungsbögen besteht in der synchronen Erfassung mehrerer Kategorie-systeme.

Die Programmoberfläche besteht aus drei Fenstern (Abb. 5). Links oben ist das Videofenster untergebracht, in dem die jeweilige Videodatei angezeigt wird. Im sog. Timeline-Fenster befinden sich die Anzeigen und die Kontrollelemente für die Steuerung des Videoclips. Die Zeitleiste zeigt die gesamte Länge des Videos an, mit einem Klick an die entsprechende Stelle dieser Leiste kann man zu jeder beliebigen Videoposition springen, um sie abzuspielen. In dieser Leiste kann auch die Länge des Wiedergabeintervalls eingestellt werden, in dieser Arbeit hat sich ein 20-Sekunden-Intervall als geeignet erwiesen. Bei aktivem Wiedergabeintervall wird das Video nur für die eingestellte Intervalldauer abgespielt. Per Mausklick oder Tastendruck lässt sich das Wiedergabeintervall um eine Intervalllänge vor- oder zurückschieben.

Die Zuschreibung der Kategorien und die Eingabe von Transkripten erfolgt im rechten Fenster. In Abb. sind die 6 Handlungs-Kategorien für die Beurteilung der Gruppen und die 4 Aktivitätskategorien für die der einzelnen Kinder zu erkennen.

Für jede Gruppe bzw. für jedes Kind wird jeweils ein Categoriesystem angelegt. Beim Abspielen des Videos kann durch Mausklick jeweils eine Kategorie im System ausgewählt werden, d.h., das Video wird in jedem Intervall so oft betrachtet, bis sowohl der beteiligten Gruppe als auch jedem Kind die entsprechende Kategorie zugeordnet ist. Wird ein Video kodiert, so erscheinen die Daten im Timeline-Fenster in graphischer Form.

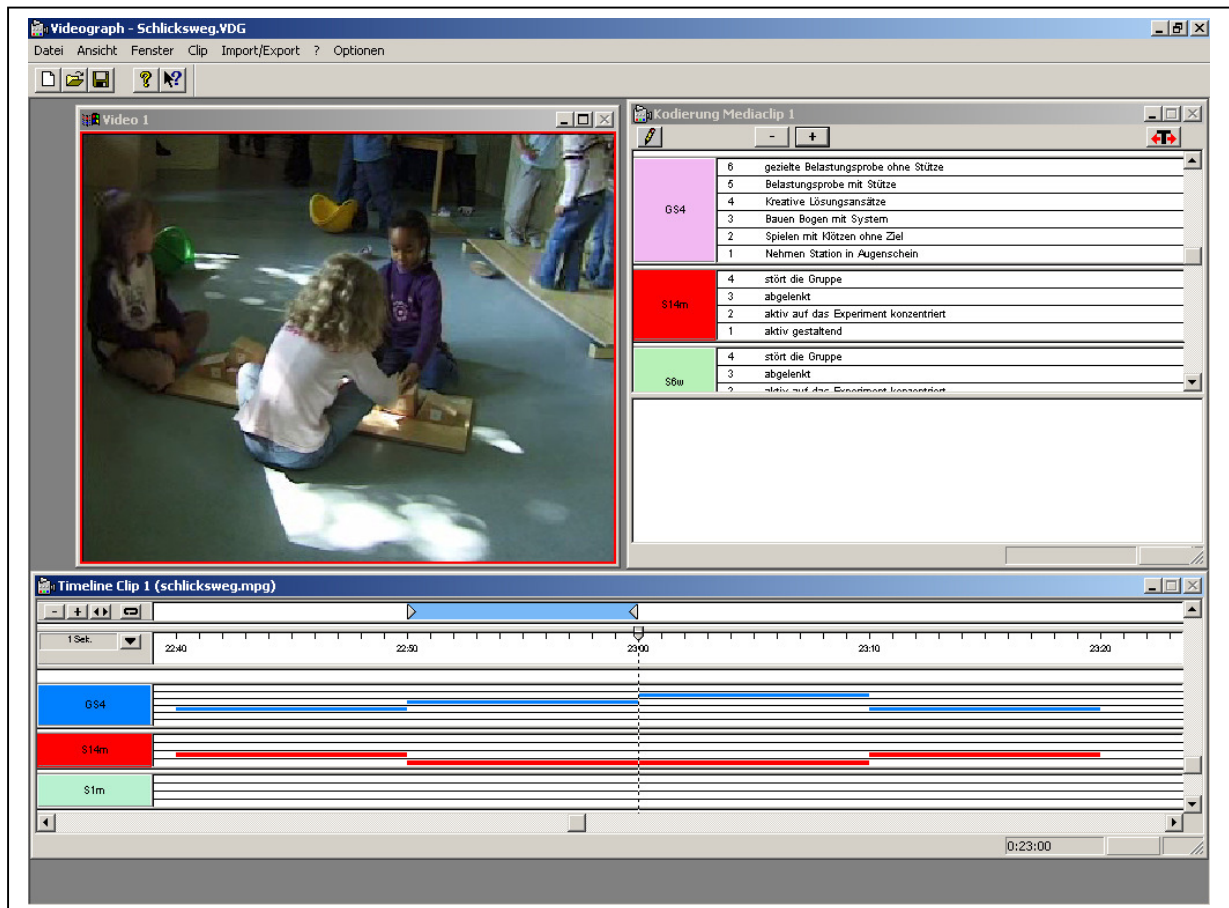


Abbildung 5: Das Videograph-Fenster

Das Texteingabefeld für die Transkripte ist in der unteren Hälfte des rechten Fensters zu sehen.

Die erzeugten Daten können zum Zwecke statistischer Berechnungen oder graphischer Darstellungen in eine externe Datei wie SPSS oder Excel übertragen werden.

3.5 Praktische Durchführung der Untersuchung

Die Untersuchung erfolgte in 4 unterschiedlichen Kitas (im folgenden als Kita 1 – Kita 4 benannt).

Da die äußeren Bedingungen vergleichbar gestaltet sein sollten, legte der Autor folgende Maßgaben fest:

- Die Station „Begehbare Brücke“ wurde am Tag der Beobachtung in der betreffenden Kita zum ersten mal den Kindern zugänglich gemacht, es handelt sich also jeweils um eine Erstbegegnung mit dem Phänomen.
- Zeitpunkt und Dauer der Beobachtung stimmen überein: jeweils vormittags zwischen 9.00 und 12.00 Uhr.
- Die Videokamera wurde möglichst unauffällig im Hintergrund im Raum platziert, damit die Kinder sich möglichst schnell unbefangen bewegen und die Kamera „vergessen“.
- Die Videokamera stand fest auf einem Stativ und lief, sobald sich Kinder an der Station betätigten. Der Autor als „Kameramann“ trat möglichst wenig in Erscheinung und hielt sich neben (nicht hinter) der Kamera auf.

- Für die Kinder sollte die Station „Begehbare Brücke“ eine unter mehreren Stationen sein, die ihnen frei zugänglich ist, nach Neigung ausgewählt wird und an der sie sich beliebig lange in unterschiedlicher Gruppenkonstellation beschäftigen können. Dies stellt die Voraussetzung für ein selbstbestimmtes Lernen („free-choice-learning“) dar.
- Daher erhalten die Kinder auch keine Einweisung in die Station, die Erwachsenen sollen keine Hilfestellung leisten.
- Die Kodierung der Videos wurden auf der Basis der Kodiersysteme einem Studenten übertragen, um subjektive „zielgerichtete“ Interpretationen zu vermeiden. Eine weitere Überprüfung der Objektivität durch Abschätzung von Intercoder-Reliabilität schien für diese Untersuchung nicht angemessen.

4 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Videoanalyse dargestellt. Nach dem Kodieren der beobachteten Verhaltensweisen und dem Datentransfer in das Datenbank-Format des Statistikprogramms SPSS erfolgte nun die Auswertung. Gemäß den ausgewiesenen Zielen steht zunächst der Aspekt des Lernens im Vordergrund, was anhand von Einzelfallanalysen dargestellt werden soll. Es folgen dann die quantitativen Aspekte bei der Untersuchung von Teilgruppen.

4.1 Einzelfallanalysen

4.1.1 Ermittlung der Lerntiefe an der Station

Die Aufzeichnung der Arbeit der Gruppe Nr. 28 (Abb. 6) zeigt den typischen Ablauf, wie die Vorschulkinder die Möglichkeiten der Station nutzen. Daran soll auch das Modell der Zuordnung der *Lerntiefe* angewendet werden.

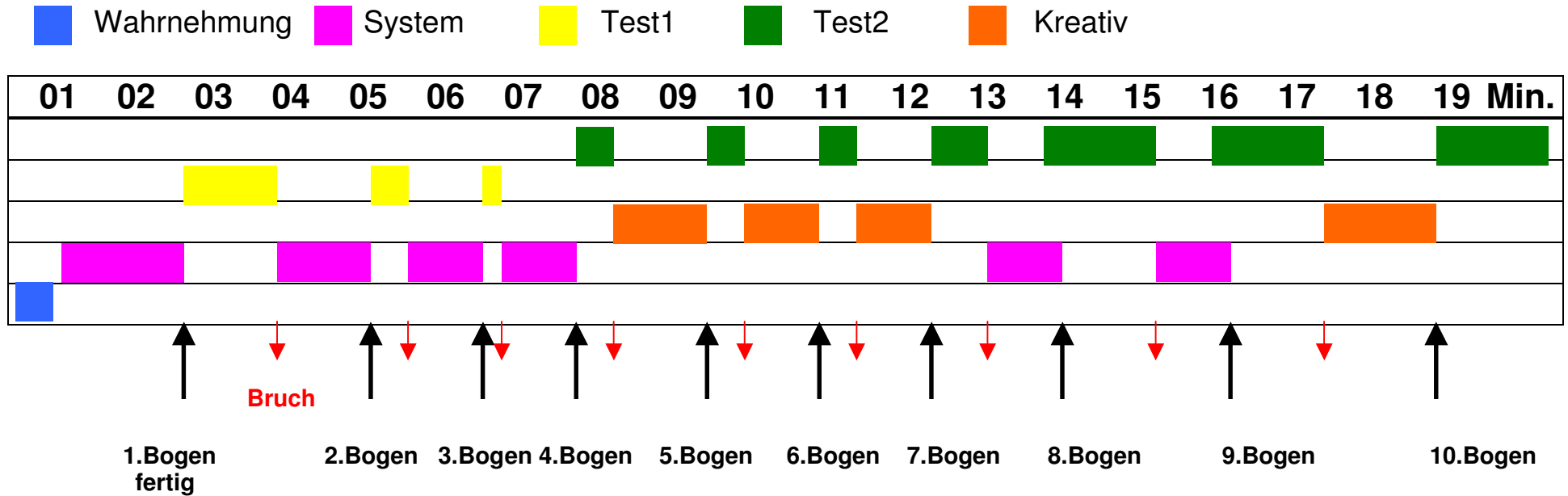
Es zeigte sich eine Abfolge an unterschiedlichen Arbeitsphasen:

- Die Kinder nähern sich der Station, sind neugierig, nehmen sie in Augenschein und versuchen, die Situation, die Aufgabenstellung, die Problematik zu erfassen (im Beispiel benötigten die Kinder dazu nur eine Minute):
 - *Aufmerksamkeit, **Lerntiefe 1***.Jetzt entscheidet sich, ob sie sich setzen und darauf einlassen oder weitergehen
 - *Negative Reaktionen, **Lerntiefe 4***.
- Bleiben sie dabei, setzt nun eine Phase der Suche nach Lösungsmöglichkeiten ein: Die Klötze werden genauer untersucht, die Nummerierung als Hinweis zur sinnvollen Anordnung der Bausteine aufgenommen, sie fangen an zu „bauen“. Haben sie das Prinzip entdeckt und ist klar, was entstehen kann, sind positive Reaktionen zu beobachten, das „Aha-Erlebnis“ spornt zu eifriger Tätigkeit an.

Die Kinder testen dann sofort die Stabilität des entstandenen Brückenbogens. Kennzeichnend für diese Phase ist die häufige Wiederholen von Aufbau, Testen und folgendem Zusammenbruch des Bogens (im Beispiel 4 Versuche). Die für den Aufbau benötigten Zeiten werden kürzer:

 - *Wahrnehmung, **Lerntiefe 2***.
- Entdecken die Kinder, dass der Brückenbogen auch ohne die Stütze stabil bleibt, setzt eine Phase der Kreativität und des Experimentierens ein, die bis zu dem zitierten „flow“-Erlebnis führen kann. So lösen sie sich oft vom vorgegebenen Aufbauschema und versuchen, den Bogen ohne Schablone aufzubauen. Sie sind in das Experiment vertieft und nehmen keine Reize von außen wahr (die Kamera spielte keine Rolle mehr). Man erkennt, dass sie den Versuch beherrschen und immer sicherer werden. In einem Zustand der Selbstvergessenheit kommt es zu einer intensiven Beschäftigung mit ein und derselben Sache. Meist dauert es einige Zeit, bis entdecken, an welcher Stelle der Bogen ohne zusammenzubrechen auch schwere Belastungen standhält. Ist dies der Fall, stellt es einen besonderen „Glücksmoment“ dar, meist verbunden mit Lachen und einem freudigen Ausruf: Sie haben selbst eine Erkenntnis gewonnen, ein Problem gelöst. (Im Schema ist gut zu erkennen, wie die Phasen des Ausprobierens länger und intensiver werden).
 - *Begreifen, **Lerntiefe 3***

Einzelfallanalyse: Abfolge der Handlungskategorien (schematisch)



Handlungskategorien (Kurzform in Fettdruck)

Code-Nr.	Kategorie
1	Nehmen Station in Augenschein (Wahrnehmung)
2	Spielen mit Klötzen ohne Ziel
3	Bauen Bogen mit System
4	Kreative Lösungsansätze
5	Belastungsprobe mit Stütze (Test 1)
6	Belastungsprobe ohne Stütze (Test 2)

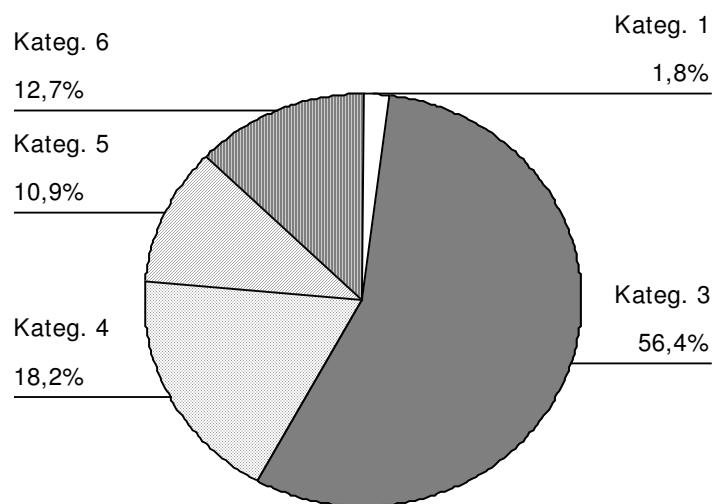
Abbildung 6: Schema Handlungskategorien Einzelgruppe

Bemerkenswert ist die Ausdauer der Kinder, die über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten intensiv experimentierten und dabei 10 mal den Brückenbogen aufbauten. Diese Gruppe stellt keinen Einzelfall dar, insgesamt 4 Gruppen kamen zu ähnlichen Ergebnissen bei Aufenthaltszeiten bis zu 45 Minuten.

Die quantitative Auswertung der Daten dieser Gruppe ergab folgende Ergebnisse:

Handlungskategorien Gruppen

GrNr28



Angegeben sind die Handlungskategorien nach dem Kategoriensystem

Kateg-Nr.	Kategorie
1	Nehmen Station in Augenschein
2	Spielen mit Klötzen ohne Ziel
3	Bauen Bogen mit System
4	Kreative Lösungsansätze
5	Belastungsprobe mit Stütze
6	Belastungsprobe ohne Stütze

Abbildung 7: Graphik Handlungskategorien Gruppe 28

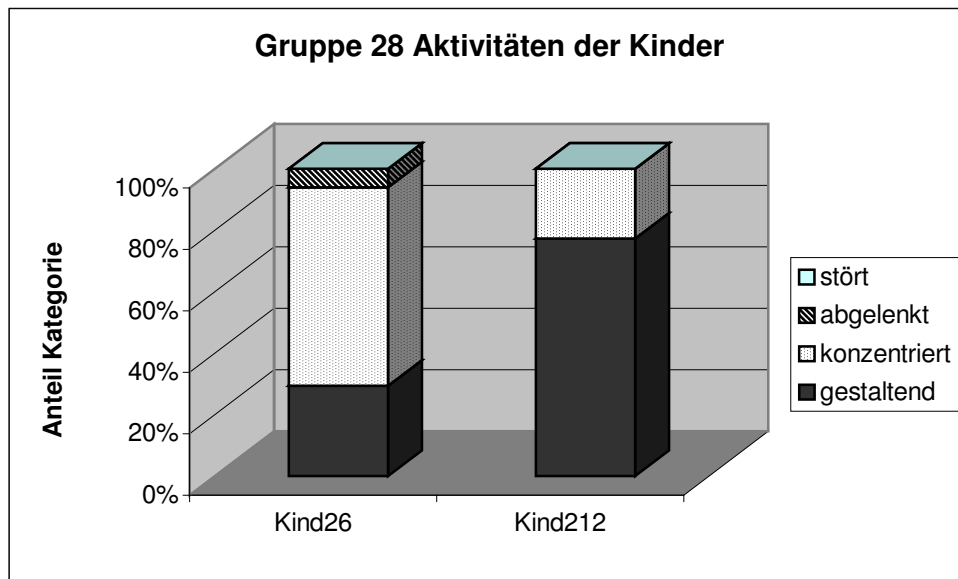


Abbildung 8: Aktivitätskategorien Gruppe 28

Das Aktivitätsprofil (Abb. 8) zeigt die graduell unterschiedliche Arbeitsweise der beiden Kinder: Kind 212 ist stärker gestaltend, Kind 26 verhält sich eher zurückhaltend. Zusammen bilden sie eine äußerst effektive Gruppe.

Folgerungen:

- Auch die Vorschulkinder zeigen die Verhaltensweisen, die als typisch für die Arbeit an interaktiven Stationen im Science Center ermittelt wurden. Aus diesem Grund lässt sich für diese Untersuchung das Modell der Zuordnung der Lerntiefe anwenden.
- Die Kinder können alle Stufen der Lerntiefe erreichen, auch Lerntiefe III, die ein hohes Maß an logischem Denken erfordert.
- Schema Abb. 2 zeigt in charakteristischer Weise wesentliche Kennzeichen des Lernens an Stationen: Voraussetzung zum Erreichen der Lernstufe III ist das „Durchlaufen“ der Stufen I und II. Nicht alle Experimentierende kommen so weit und begnügen sich mit einer niedrigeren Stufe. An der Station bestimmt jeder selbst, wie weit er sich einlässt und zeigt dabei sowohl den Grad seiner Motivation als auch seine Fähigkeiten zur Beobachtung und der Verarbeitung von Informationen.

4.1.2 Hinweise für logisches Denken

Gute Aufschlüsse über logisches Denken geben die mündlichen Äußerungen und Diskussionen der Kinder an der Station, die in den Transkripten erfasst wurden.

In den folgenden Beispielen geht es um die Klärung der Frage, wie der freie Brückenbogen belastet werden kann ohne zusammenzubrechen. Beschreibungen von Handlungen und Kontext sind in Klammern gesetzt.

Voraus geht jeweils der erfolgreiche Aufbau und Belastungsproben, bei denen der Bogen nicht standhielt.

Beispiel 1:

- K1: „...wir müssen ausprobieren, auf welchen Klotz man am meisten drücken kann“
(Kinder drücken vorsichtig mit den Händen auf die einzelnen Klötze, erkennen, welche sich leicht verschieben lassen und dass der mittlere fest bleibt)
- K2: „... ich glaube, der mittlere ist der beste – da können wir etwas auflegen“
(Kinder suchen Gegenstände, die sie nach und nach auf dem mittleren Bauklotz auftürmen – der Bogen hält stand).
- K1: „Meinst du, dass ich mich drauf stellen kann?“
(Nimmt die Gegenstände weg und stellt sich gezielt auf den mittleren Klotz – großer Jubel, als der Bogen standhält. Danach probieren alle Kinder dies erfolgreich aus.

Beispiel 2:

- Ein Erwachsener (E) beobachtet, wie die Gruppe immer wieder den Brückebogen aufbauen, der aber immer wieder zusammenbricht.
- E: „Glaubt ihr, dass ich mich auf eure Brücke stellen kann und sie stürzt nicht ein?“
- Kinder: „NiemalsSchaffst du nichtGlaube ich nicht“
(Erwachsene stellt sich auf den Bogen – hält stand. K1 versucht es, Bogen stürzt ein).
- K1: „Du kannst zaubern“
- K2: „Ist Malte schwerer als du?“
- Kinder (protestieren): „Das stimmt nicht Du bist ja blöde, ein Erwachsener schwerer als ein Kind!“
- K3: „Mach das noch mal“
(Kinder bauen den Bogen und beobachten genau, wie der Erwachsene auf den Bogen tritt).
- K3: „Ich glaube, er stellt sich auf eine bestimmte Stelle – zeig es noch mal!“
(K3 hat danach die Lösung gefunden und führt sie den anderen vor).

Beispiel 3:

- Die Gruppe hat herausgefunden, wie man sich auf den Bogen stellen kann.
- K1: „Ob wir auch zu zweit darauf stellen können?“
- K2: „Dafür ist doch nicht genug Platz!“
(K1 überlegt, sieht sich um, nimmt die Holzstütze legt sie auf die Mitte des Bogens und stellt sich darauf, nach einem Fehlversuch gelingt es K2, sich mit dazu zu stellen).

Folgerungen:

- Die Vorschulkinder beobachten sehr genau und versuchen, Erklärungen für die Phänomene zu finden (auch wenn noch magische Vorstellungen eine Rolle spielen – s. „zaubern“).
- Sie überlegen und stellen dann Hypothesen auf (in den Beispielen der Ort maximaler Belastung).
- Sie überprüfen sofort experimentell ihre Hypothesen und können daraus Schlüsse ziehen.
- Teilweise experimentieren sie so tiefgehend, dass ein Transfer auf Sachverhalte des Alltags gelingt, wie in Beispiel 3 die Nutzung des Brückenbogens als tragendes Element.

Mit dem vorliegenden Material kann die These bestätigt werden, dass schon Vorschulkinder logisch denken können. *Piaget* hält in seiner

altersspezifischen Stufentheorie logische Verknüpfungen erst in der von ihm als *konkret-operationale Phase* (zwischen 7 und 12 Jahren) für möglich. Lück (2003) nennt Untersuchungen, die auf eine Vorverschiebung der Entwicklungsstufen hindeuten und deshalb die für einen kognitiven Zugang zu den Naturdeutungen erforderlichen Operationen im Vorschulalter bereits möglich sind. Dies macht deutlich, dass sich Vorschulkinder mit ihrer großen Wissbegier und ihrem Handlungsdrang in einer Entwicklungsphase befinden, die ein Heranführen an Naturphänomene ideal erscheinen lässt.

4.1.3 Analyse der Gesamtgruppe

Die untersuchte Gesamtgruppe verteilte sich auf 4 Kitas. Tabelle 3 gibt Aufschluss über die Zahl der jeweils beteiligten Gruppen und Kinder

Ort	Anzahl Gruppen	Anzahl Kinder
Kita 1	6	14
Kita 2	10	16
Kita 3	4	13
Kita 4	7	15

Abbildung 9: Tabelle Übersicht Gruppen

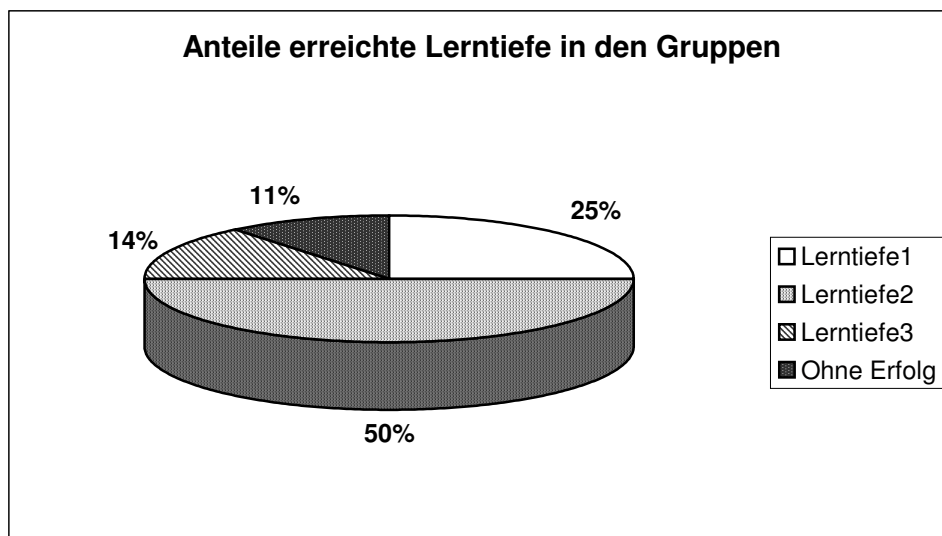


Abbildung 10: Graphik Lerntiefe der Gruppen

Die Graphik gibt die Häufigkeit der verschiedenen Stufen der Lerntiefe wieder, gemessen in prozentualen Anteilen. Das bedeutet, dass die Hälfte der beobachteten Verhaltensweisen der Lerntiefe 2 zugeordnet wurden und wie die 14 % als Wert für Lerntiefe 3 erstaunlich hoch ausfällt. Der Anteil der nicht sachbezogenen Tätigkeiten liegt recht niedrig.

Wie zu erwarten unterscheidet sich die Arbeit der Gruppen an der Station, dadurch ergeben sich unterschiedliche Anteile der Stufen der Lerntiefe. Abb. 11 zeigt eine im Vergleich zu der sehr erfolgreichen Gruppe Nr.28 eine weniger erfolgreiche (Gruppe Nr.31).

.Die Unterschiede zu Gruppe 28 sind deutlich: Nur etwa halb so häufig konnte ein systematischer Aufbau registriert werden, es überwog das Spielen mit den Klötzen. Kategorien der Lerntiefe 3 fehlen völlig.

Handlungskategorien

Gruppe Nr.31

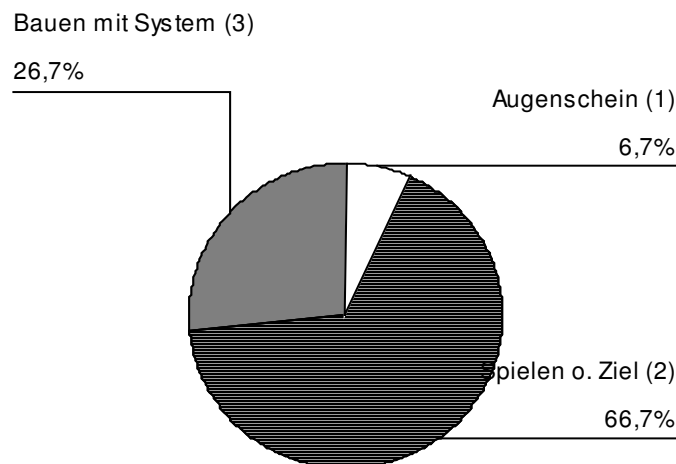
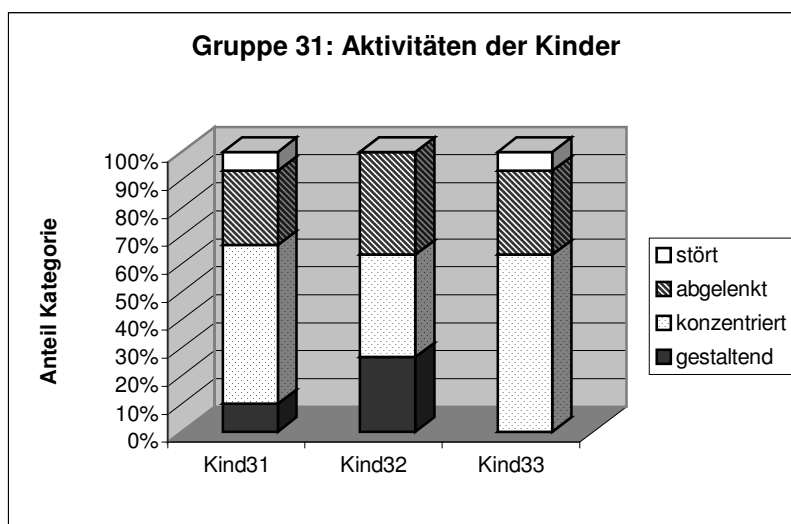


Abbildung 11: Graphik Handlungskategorien Gruppe 31



Die Arbeitsweise der Gruppe spiegelt sich auch in den Aktivitäten der Kinder wieder (Abb. 12):

Fast 40% sind der Lerntiefe 4 („Negative Reaktionen“) zuzuordnen. Dieses Profil taucht am häufigsten in Kita 3 auf, was mit den besonderen äußeren Bedingungen erklärt werden kann (Kap. 4).

Abbildung 12: Graphik Aktivitätskategorien Gruppe 31

Folgerungen:

- Die Kinder arbeiten sehr aktiv und sachbezogen an der Station. Vergleicht man die ermittelten Werte mit Untersuchungen aus dem schulischen Bereich (Rogge, 2004), ergibt sich folgendes Bild: Schüler der Sekundarstufe II erlebten einen handlungsorientierten Elektrostatik-Unterricht. Nur die beste

Einzel-Gruppe erreichte für unterrichtsnahe Aktivitäten einen Anteil von 79% an der tatsächlichen Unterrichtszeit. Die vorliegende Untersuchung weist einen entsprechenden durchschnittlichen Wert von 89 % aus.

- Unterschiede in der Arbeitsweise der Gruppen sind normal. Verantwortlich dafür sind zum einen die unterschiedlichen Voraussetzungen der Kinder (die hier nicht erfasst werden können), zum anderen spielen äußere Umstände eine bedeutende Rolle.

4.1.4 Wie arbeiten die Kinder in den Gruppen zusammen?

Ein wichtiger Aspekt ist die Frage, welche Rollenverteilung sich in den Gruppen einstellt. Es lassen sich aus den Daten drei charakteristische Muster unterscheiden:

- Die Aktivitäten und die Beiträge zum Gelingen verteilen sich in etwa gleichmäßig auf alle Kinder: „*Gleichmäßig beteiligt*“
- In der Gruppe verhält sich ein Kind sehr dominant und bestimmt das Geschehen: „*1 Kind dominant*“
- Ein Kind in der Gruppe zeigt im Vergleich zu den anderen kaum Aktivität und ist höchstens passiv beteiligt: „*Außenseiter*“

Die Tabelle Abb. 13 enthält eine Übersicht über alle Gruppen und eine Spezifizierung für die einzelnen Kitas (Anteile in %). Ein-Kind-Gruppen fanden keine Berücksichtigung.

Gruppen	<i>Gleichmäßig beteiligt</i>	<i>Ein Kind dominant</i>	<i>Ein Kind Außenseiter</i>
Gesamt	72	17	11
Kita 1	75	25	0
Kita 2	80	20	0
Kita 3	75	0	25
Kita 4	60	20	20

Abbildung 13: Tabelle Übersicht Gruppenstruktur

In der Mehrzahl der Gruppen sind alle Kinder aktiv am Experimentieren beteiligt. Auch in der Konstellation mit einem dominanten Kind (in der Mehrzahl sind es Mädchen) haben die anderen Mitwirkungsmöglichkeiten. Man findet bemerkenswert wenig „Außenseiter“ (meist Jungen), eine Ausnahme stellen die Gruppen in Kita 4 dar. Dies hängt vermutlich mit den hier spezifischen äußeren Bedingungen zusammen (s. Kap. 4.3.).

Hat der Anteil der Mädchen bzw. Jungen in der Gruppe Auswirkungen auf den Erfolg beim Experimentieren? Um diese Fragestellung zu beantworten, wurden die Gruppen daraufhin untersucht, wie oft sie den Brückenbogen während ihrer Aufenthaltszeit aufbauten, Da im Durchschnitt über die Zeitspanne von 5 Minuten ein bis zwei Bögen gebaut werden konnten, stellt dies den Standardwert dar.

Die Einteilung der Gruppen erfolgte nach „männlich“ (rein bzw. überwiegend männlich), „weiblich“ (rein bzw. überwiegend) und gemischt (Geschlechterverhältnis männlich zu weiblich liegt zwischen 0,4 bis 0,6).

Für den Autor überraschend zeigen nicht die Jungen-Gruppen, sondern die gemischten Gruppen die besten Werte, im Schnitt mit doppelt so hohem Erfolg (Abb. 14). Die Mädchen-Gruppen liegen im wesentlichen ähnlich wie die Jungen-Gruppen,

bei genauerer Betrachtung fällt ein Unterschied auf: Vereinzelt Mädchen-Gruppen erreichen sehr hohe Erfolgswerte.

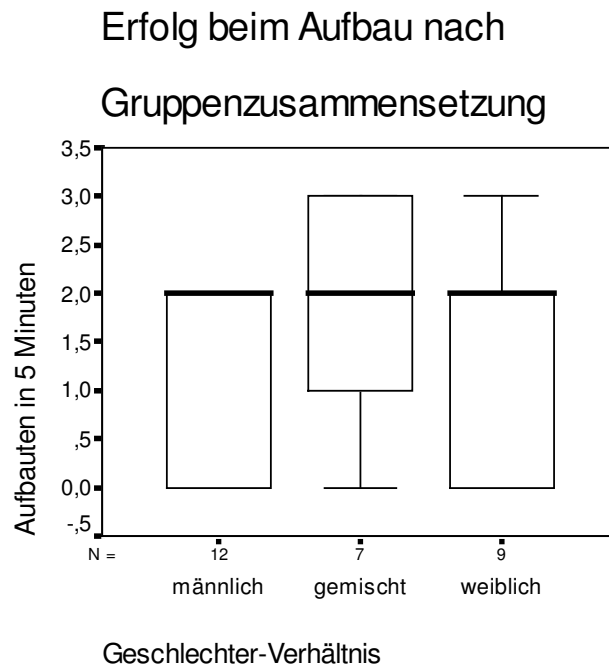


Abbildung 14: Graphik Erfolg nach Gruppenzusammensetzung

- Das Vorurteil, dass Jungen bei naturwissenschaftlich-technischen Experimenten Vorteile gegenüber Mädchen haben, kann hier nicht bestätigt werden. Die Jungen haben schneller eine Lösung und sind wagemutiger, die Mädchen können sehr genau beobachten und beweisen mehr Ausdauer. Gemeinsam in einer Gruppe sind bei Nutzung dieser Stärken gute Ergebnisse möglich. Dieser Befund ist bedeutsam in der Diskussion der Koedukation im naturwissenschaftlichen Experimentalunterricht. Hier müsste geprüft werden, ob dieses Problem entwicklungspsychologische Ursachen hat und sich während der Pubertät anders darstellt.

4.2 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Es soll nun der Frage nachgegangen werden, ob das Lernverhalten der Kinder an der Station geschlechtsspezifisch unterschiedlich ist.

Da bei der Untersuchung der Lerntiefe die Gruppen betrachtet wurden, stellt auf dieser Ebene wie in Abb. 14 der Anteil der Geschlechter das Kriterium dar.

Die gravierendsten Unterschiede ergeben sich bei der Lerntiefe Stufe 3:

Auffällig ist die Ähnlichkeit mit dem Ergebnis in Abb. 14. Auch hier erreichen die gemischten Gruppen die besten Ergebnisse. Differenzierter fallen die Werte der männlichen Gruppen aus. Man sieht, dass die Durchschnittswerte deutlich tiefer liegen im Vergleich zu den weiblichen Gruppen, allerdings gibt es auch vereinzelte männliche Gruppen, die Spitzenwerte erzielen.

Die beiden Abb. 14 und 15 liefern auch ein Ergebnis zum methodischen Vorgehen: Da die Analyse der Erfolgsmessung auf unterschiedlichen Grundlagen beruhte, sieht der Autor darin eine Bestätigung der Aussagekraft der Methoden.

Lerntiefe Stufe 3

Vergleich nach Geschlecht

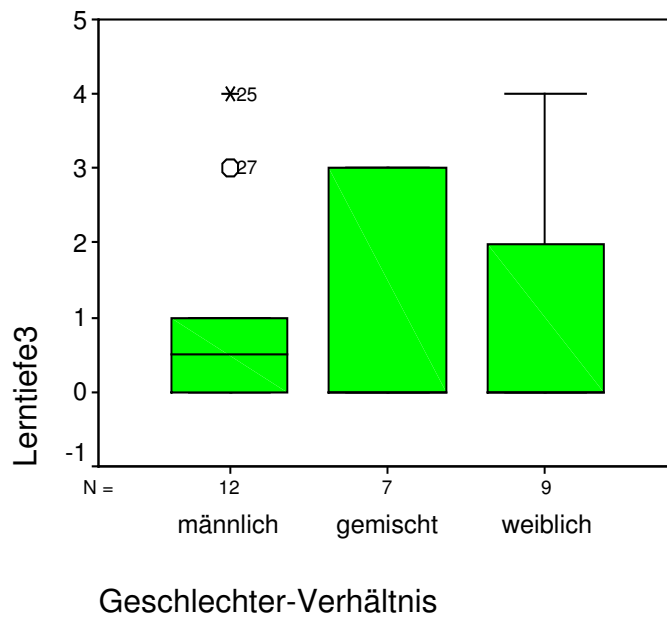


Abbildung 15: Graphik Lerntiefe bzgl. Geschlecht

Die Auswertung der Aktivitäts-Kategorien liefert interessante Hinweise: Wie an anderer Stelle ausgeführt, verhalten sich die Jungen etwas aktiver und „offensiver“ als die Mädchen (Abb. 16).

Kategorie 1: "Aktiv gestaltend"

Vergleich Jungen - Mädchen

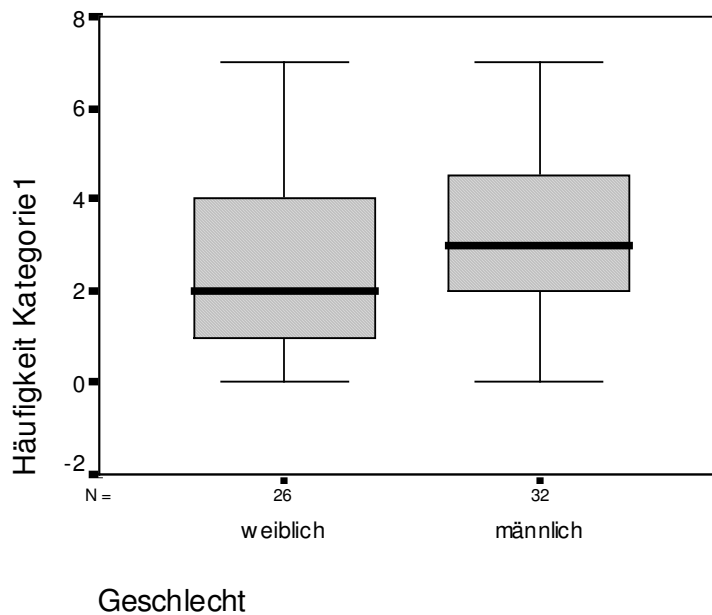


Abbildung 16: Graphik Aktivitäts-Kategorie 1 bzgl. Geschlecht

Kat2: "Auf Experiment konz."

Vergleich Jungen - Mädchen

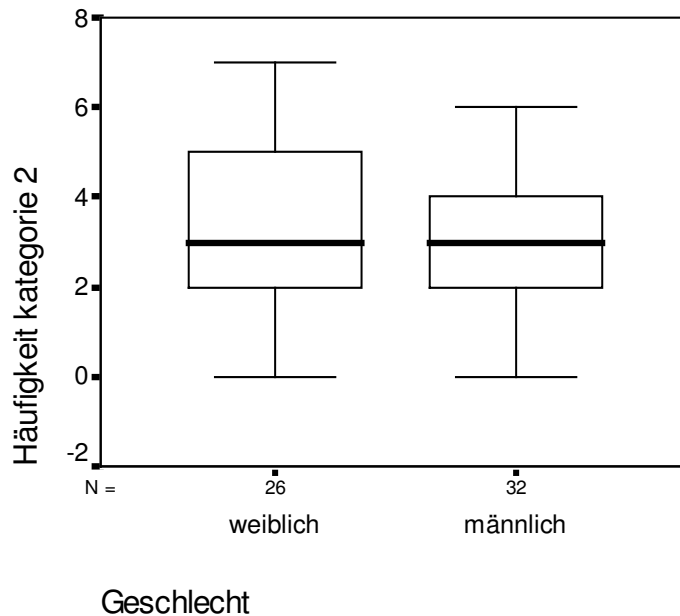


Abbildung 17: Graphik Aktivitäts-Kategorie 2 bzgl. Geschlecht

Die Mädchen beobachten intensiver, informieren und orientieren sich genauer, ehe sie aktiv werden. Das führt sie zu tiefergehenden Erkenntnissen (s. Abb. 18 „Lernstufe 3“).

Die Mädchen lassen sich leichter ablenken als die Jungen (Abb. 18), sie reagieren offensichtlich mehr auf Reize der Umgebung.

Bei der Verhaltensweise „Stört die Gruppe“ (Abb. 19) bestätigt sich das Vorurteil gegenüber Jungen: Im Durchschnitt liegt die Häufigkeit höher, auch die Extremwerte sind den Jungen zuzuordnen. Die Mädchen verhalten sich nur selten störend.

Kategorie3: "Abgelenkt"

Vergleich Jungen - Mädchen

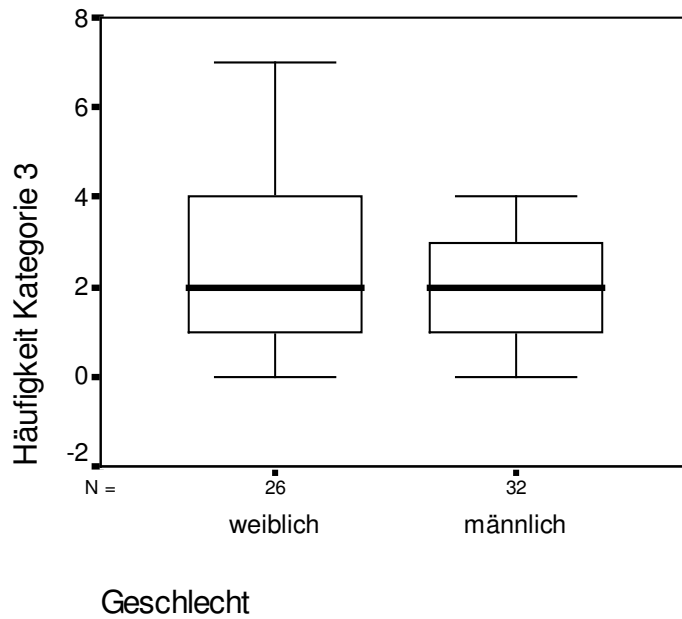


Abbildung 18: Graphik Aktivitäts-Kategorie 3 bzgl. Geschlecht

Kategorie4: "Stört die Gruppe"

Vergleich Jungen - Mädchen

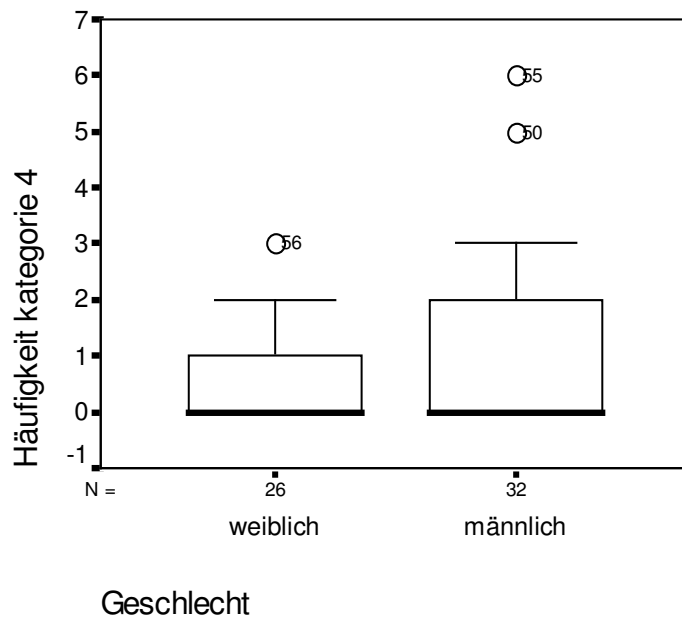


Abbildung 19: Graphik Aktivitäts-Kategorie 4 bzgl. Geschlecht

Folgerungen:

- Die Kinder zeigen einige geschlechtsspezifische Verhaltensweisen an der Station: Mädchen arbeiten ruhiger und sorgfältiger und verhalten sich disziplinierter, die Jungen sind aktiver aber weniger gründlich und ausdauernd.
- Optimale Lernleistungen erreichen gemischte Gruppen. Nach diesen Befunden macht es keinen Sinn, eingeschlechtliche Gruppen an der Experimentierstation einzurichten.

4.3 Äußere Faktoren, die das Verhalten beeinflussen

Beim Betrachten der Ergebnisse aufgeschlüsselt nach den einzelnen Kitas (Abb. 20) fällt auf, dass sie teilweise sehr inhomogen ausfallen, z.B. die Aufenthaltszeiten der Gruppen an der Station:

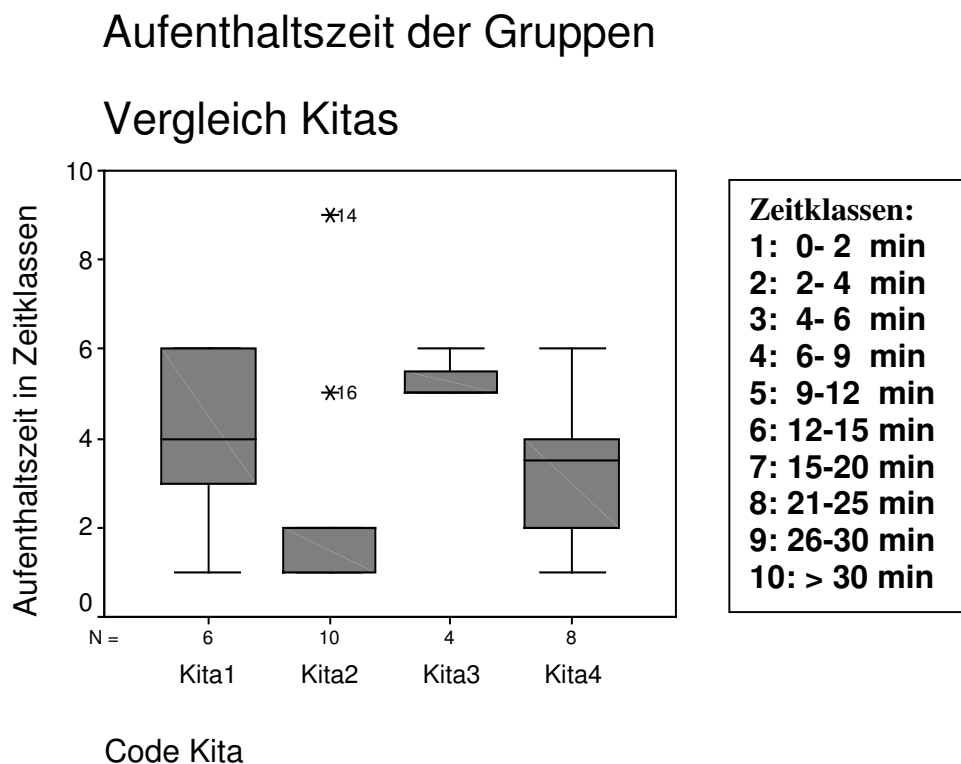


Abbildung 20: Aufenthaltszeit der Gruppen

Die Dauer des Aufenthalts der Gruppen ist in Zeitklassen zusammengefasst dargestellt.

Die unterschiedlichen Werte legen den Schluss nahe, dass äußere Bedingungen Einfluss auf das Verhalten haben.

4.3.1 Platzierung der Station

Ein wesentlicher Faktor scheint die Platzierung der Station innerhalb der Kita und damit die Erreichbarkeit für die Kinder zu sein, außerdem die Einbindung in die Gesamtheit der übrigen Stationen.

Vergleichbar erwiesen sich die Verhältnisse in Kita 1 und Kita 4: In beiden stand die „Begehbare Brücke“ in einem größeren Bereich (Flur mit Treppenhaus), der teilweise als Durchgangsbereich sehr frequentiert war und in dem für die Kinder jederzeit eine gute Zugangsmöglichkeit bestand. Damit lässt sich auch die große Spannweite der Besuchszeiten erklären: Die Kinder kommen zufällig an der Station vorbei, sehen sich an, „was hier geboten wird“ und lassen sich dann mehr oder weniger darauf ein. Die anderen Stationen standen nicht direkt benachbart und bildeten keine direkte Konkurrenz.

Kita 2 weist bei den Aufenthaltszeiten zum einen sehr niedrige Durchschnittswerte auf, zum anderen sind hier die höchsten Einzelwerte registriert worden.

Hier entstand ein „Experimentierraum“, in dem die „Begehbare Brücke“ und 4 weitere Exponate für die Kinder gut zugänglich aufgebaut waren. In diesem Raum ging es sehr lebhaft zu, die Kinder wechselten teilweise sehr schnell von einer Station zur anderen. Dieser Effekt hat auch Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Gruppen (Abb. 21): Einzelne Kinder schlossen sich arbeitenden Gruppen an, andere verließen sie spontan. In keiner der anderen Kitas änderte sich die Zusammensetzung in diesem Maße.

	Anzahl Gruppen	Anzahl Kinder	Kinder in 1 Gruppe	Kinder in 2 Gruppen	Kinder in 3 Gruppen
Kita 1	6	16	14	2	0
Kita 2	10	16	6	10	1
Kita 3	4	13	13	0	0
Kita 4	8	16	12	2	2

Abbildung 21: Tabelle Gruppendynamik

4.3.2 Positive und ermunternde Grundstimmung

Diese freudige und offene Grundstimmung trug bestimmt dazu bei, dass vereinzelte Gruppen intensiv über lange Zeiträume experimentierten. Auch waren das gegenseitige Erklären und Erzählen hier die Regel. Diese Arbeitsweise kommt dem „selbstbestimmten Lernen“ sehr nahe. Die Kinder experimentieren bis so lange, bis sie die Lernstufe erreicht haben, die ihr Interesse und Neugier befriedigt und ihre Fähigkeiten ausgereizt hat. Einige gelangen bis Lernstufe 3 zum „flow“, andere machen beim nächsten Besuch der Station weitere Entdeckungen.

Ein ähnlich offenes Arbeitsklima herrschte in Kita 4. In diesem Fall fielen die Störungen durch die anderen Stationen nicht so ins Gewicht, die Gruppen konnten sich besser auf die Brücke konzentrieren und so hohe Lernleistungen erbringen.

Auch die ErzieherInnen trugen zum guten Lernklima bei. Sie ermunterten die Kinder zum Experimentieren, hielten sich an der Station völlig zurück, kamen gelegentlich, um sich von den Kindern die inzwischen gemachten Entdeckungen berichten zu lassen.

Lerntiefe Stufe 3

Vergleich Kitas

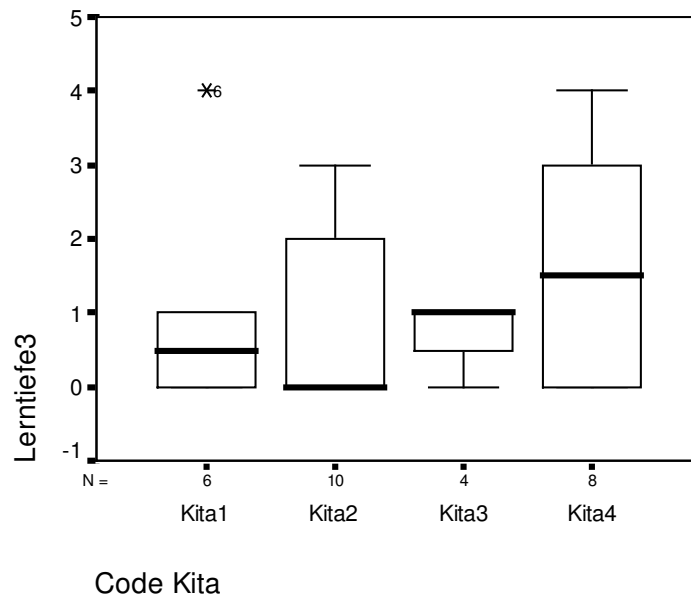


Abbildung 22: Vergleich Kitas Lernstufe 3

Der Vergleich der Lerntiefe 3 aufgeschlüsselt auf die Gruppen der verschiedenen Kitas stützt diese These. Abb. 22 gibt die Häufigkeit der zugeordneten Verhaltensweisen wieder. In den angesprochenen Kitas werden die höchsten Werte erzielt.

Aktivitäts-Kategorie 1

"Aktiv gestaltend"

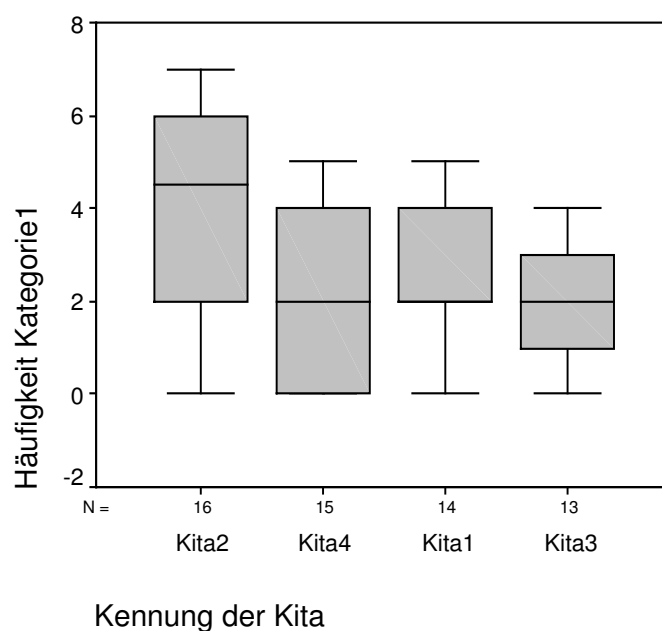


Abbildung 23: Vergleich Kitas Aktivitätskategorie 1

Auch im Aktivitätsmuster der Kinder (Abb. 23) spiegelt sich die engagierte Herangehensweise in Kita 2 wieder.

In Kita 3 war die Station in einem gesonderten Zimmer in einem Gruppenbereich untergebracht, in den die Kinder nur zum Zweck des Experimentierens gruppenweise hinein begleitet wurden. Weitere Exponate, an denen weitere Kinder hätten spielen können, fehlten. Der Autor als Kameramann hatte den Eindruck, dass sich die Kinder wie in einer Prüfungssituation verhielten. Sie gingen sehr verhalten an die Station, blickten immer wieder zum Kameramann und wollten die Bestätigung, dass sie alles richtig machten. In einigen Situationen drängten ihn die Kinder in die Rolle eines Lehrers, der weiterhelfen und erklären sollte. Durch die erzwungenen Einhilfen fielen die Erfolgswerte dann doch nicht so schlecht aus. In diesem Punkt unterschieden sich diese Gruppen von denen der anderen Kitas, in denen derartiges nicht vorkam.

In Abb. 20 ist zu erkennen, dass alle 4 Gruppen ca. 10 – 12 Minuten verweilten. Tabelle Abb. 21 bestätigt die feste Gruppenkonstellation. Die Gruppen blieben so lange an der Station, bis sie glaubten ihre Aufgabe erfüllt zu haben, was sich auf die Arbeitsweise auswirkte.

Kategorie 3: "Abgelenkt"

Differenzierung nach Kita

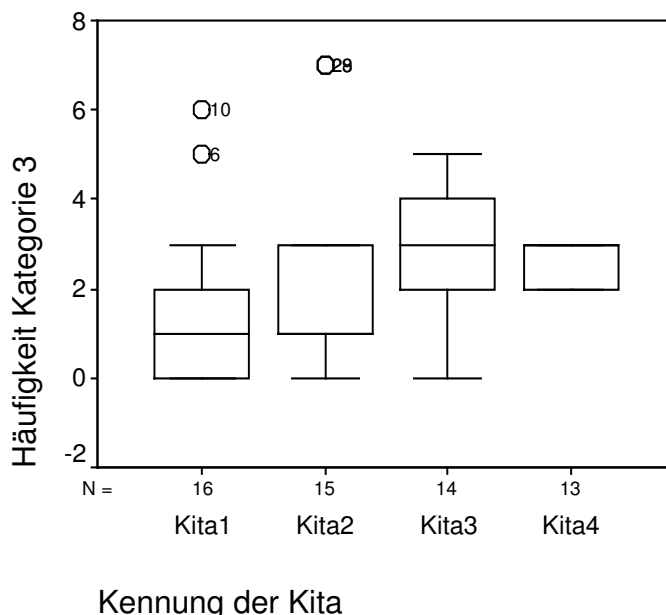


Abbildung 24: Vergleich Kitas Aktivitätskategorie 3

Kategorie 4: "Stört die Gruppe"

Differenzierung nach Kita

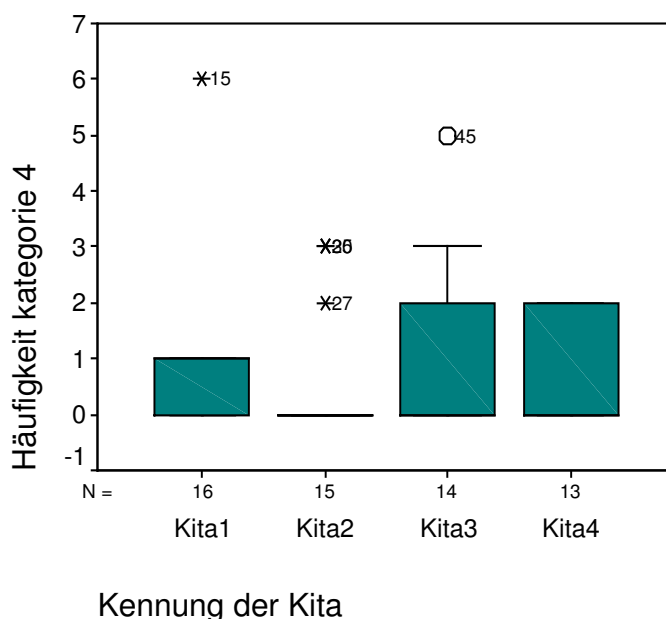


Abbildung 25: Vergleich Kitas Aktivitätskategorie 4

In den Aktivitäts-Kategorien 3 und 4 (Abb. 24 u. 25), die zu den „negativen Reaktionen“ zählen, weisen die Gruppen von Kita 3 hohe Werte auf. Dies mag darauf zurückzuführen sein, dass diese Verhaltensweisen vermehrt auftreten, wenn die intrinsische Motivation nachlässt und ein Teil der Gruppe lieber das Experiment beenden würde. Tritt eine solche Situation ein, kann man nicht mehr von „free-choice learning“ bzw. selbstbestimmtem Lernen sprechen. Die zwei Monate später durchgeführten Interviews zeigten einen wesentlichen Unterschied dieser Gruppen im Vergleich zu allen anderen: Für die Kinder der Kita waren die Experimente immer mit meiner Person verbunden, wie es im lehrerzentrierten Unterricht in der Schule oft der Fall ist. Die Kinder der übrigen Kitas stellten in der Erinnerung die Experimente sehr sachbezogen und als Eigenleistung dar, auch die besondere Situation mit der Kamera spielte keine wesentliche Rolle.

Bemerkenswert niedrig liegen die Werte der Kategorie 4 bei Kita 2, nur in wenigen Einzelfällen kam es zu Störungen.

4.3.3 Erzieherinnen an der Station

In drei Gruppen wirkten Erzieherinnen als Mitglied in unterschiedlichen Funktionen mit:

- In Gruppe 21 (Abb. 26) experimentierte sie wie die Kinder mit, hatte aber eine dominante Rolle und lieferte die Ideen. Die Graphik zeigt, dass sich die Kinder auf sie verlassen, selbst die Verhältnisse nicht mehr genau begutachten und sofort anfangen, mit ihr und von ihr angeleitet den Bogen zu bauen. Auch die Belastungsprobe stellt hier keine eigenständige Leistung der Kinder dar.
- Die Erzieherin in Gruppe 22 (Abb. 27) baute selbst nicht aktiv mit, sie ließ die Kinder selbst experimentieren, schritt aber sofort ein, wenn der Lösungsversuch nicht „korrekt“ schien und schlug den „besseren“ Weg vor. Ähnlich

wie in Gruppe 21 suchen die Kinder nicht mehr eigenständig nach einem System, sie fangen an zu spielen, wenn die Erzieherin nicht weiterhilft.

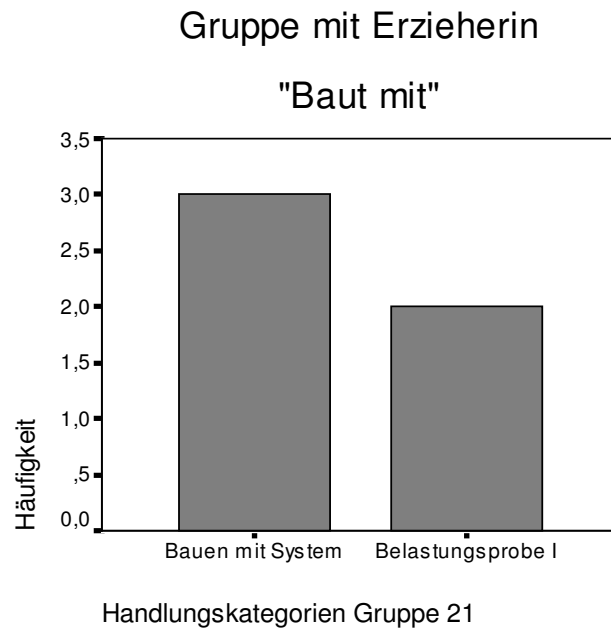


Abbildung 26: Gruppe mit Erzieherin 1

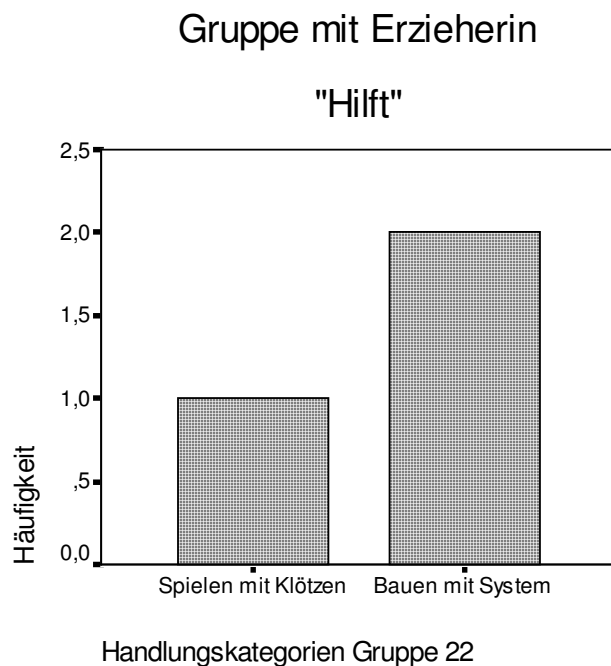
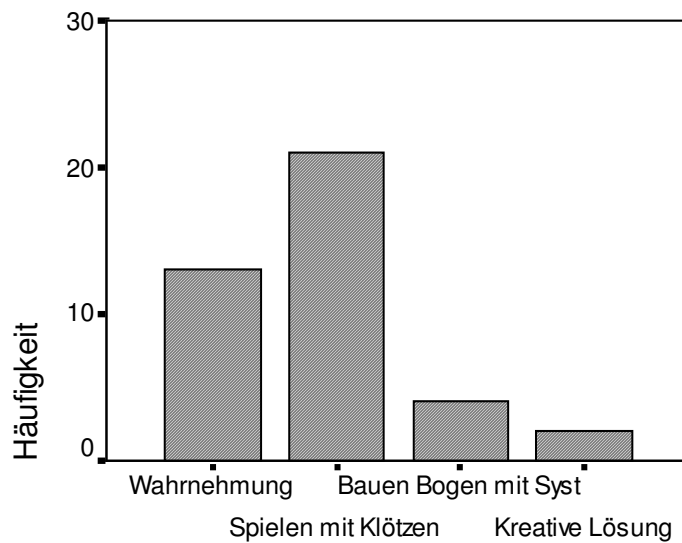


Abbildung 27: Gruppe mit Erzieherin 2

- Gibt die Erzieherin wie in Gruppe 11 (Abb. 28) nur Hinweise, ist die Wahrnehmung der Situation und der eigenständige Anteil besser als bei den Gruppen 21 und 22, das „Ausweichen“ in das Spielen weist im Vergleich zu den eigenständigen Gruppen deutlich höhere Werte auf.

Gruppe mit Erzieherin

"Gibt Tipps"



Handlungskategorien Gruppe 11

Abbildung 28: Gruppe mit Erzieherin 3

Folgerungen:

- Wirken Erwachsene als „Experten“ an der Station mit, so erlahmt die Eigenständigkeit und die Kreativität der Kinder.
- Die Kinder betrachten das, was bei dieser Arbeit entsteht, nicht mehr als ihr Werk und weichen in eigene Gedanken aus, was von außen betrachtet als nicht zielgerichtetes Spielen beurteilt wird.

5 Zusammenfassung

Da die Untersuchung nur an einer Station durchgeführt wurden ist, sind die Ergebnisse noch nicht statistisch abgesichert. Um allgemeingültige Aussagen machen zu können, muss eine folgende Evaluation mehrere Stationen berücksichtigen, das Verhalten der Kinder nach zwei Wochen Arbeit an den Stationen beobachten und in einem Langzeittest mit Interviews einen Lerneffekt überprüfen.

Unter diesem Vorbehalt lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

- Die kategoriegeleitete Analyse der Verhaltensweisen an den Experimentier-Stationen lässt sich gut zur Untersuchung der „Lerntiefe“ anwenden. Die Videographie erweist sich als geeignetes Instrument zur Dokumentation, mit dem Programm „Videograph“ gelingt die Zuordnung und Auswertung der drei konstruierten Categoriesysteme. Kombiniert mit den Transkripten kann man qualitative Aussagen zum Lernen an den Stationen machen.
- Die Untersuchungen zeigen, dass die Vorschulkinder in der Lage sind, logisch zu denken, Hypothesen aufzustellen und sie zu überprüfen.
- Die gedankliche Auseinandersetzung der Kinder mit der Station ist meist sehr intensiv. Die Auswertung weist einen hohen Anteil an höherwertigen Kognitionen nach: So können ca. 90% der beobachteten Verhaltensweisen den Stufen der Lerntiefe 1 und 2 zugeordnet werden, fast 10% der Lerntiefe 3.
- Die Unterschiede in der Arbeit von Jungen und Mädchen liegen weniger im kognitiven Bereich als in der Herangehensweise. In gemischten Gruppen zeigt sich ein Synergieeffekt der positiven Eigenschaften, sie erzielen die besten Ergebnisse.
- Es konnten äußere Bedingungen herausgearbeitet werden, die einen Einfluss auf die Qualität der Arbeit an der Station haben:
 - a. Ein offenes und angstfreies Lernklima fördert den Mut und das Selbstbewusstsein, sich auf die Arbeit an der Station einzulassen. Reglementierung und Erwartungsdruck wirken kontraproduktiv.
 - b. Die Positionierung der Stationen wirkt sich positiv aus, wenn mehrere Exponate im räumlichen Zusammenhang präsentiert werden, dann entsteht eine Atmosphäre ansteckend lustbetonten Experimentierens. Bei zu eng gepackten Exponaten macht sich allerdings eine Ablenkung durch benachbarte Gruppen bemerkbar. Auf keinen Fall sollte eine Station allein in einem abgelegenen Raum untergebracht werden.
 - c. Erwachsene (ErzieherInnen), die in einer Gruppe mitarbeiten, hemmen meist die Eigeninitiative und Kreativität der Kinder. Förderlich können Erwachsene wirken, indem sie die Kinder berichten und ihre Vorstellungen verbalisieren lassen und so zur Bewältigung des Problems beitragen.

6 Literatur

- Aufschnaiter, C. v. & Aufschnaiter, S. v. (2001): Prozessbasierte Analysen kognitiver Entwicklung. In S. v. Aufschnaiter & M. Welzel (Hrsg.), Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen; Aktuelle Methoden empirischer pädagogischer Forschung (pp. 115-128). Münster: Waxmann.
- Barriault, Chantal (1999): The Science Center Learning Experience - a Visitor-Based Framework, The Informal Learning Review 1999-0304-c, www.informallearning.com/archive/1999-0304-c.htm
- Coombs, Ph., Achmed, H. (1974): Attacking rural Poverty- How noninformal education can help, Baltimore
- Csikszentmihalyi, Mihaly, Schiefele, Ulrich (1993): Die Qualität des Erlebens und der Prozess des Lernens, Zeitschrift für Pädagogik, Heft 39,
- Falk, John H. et. al. (2001): Free-Choice Science Education, In: John H. Falk (Hrsg.): Teachers College Press, Columbia University New York and London.
- Fiesser, Lutz (2000): Raum für Zeit. Laborakademie c/o Phänomenta, Flensburg
- Lück, Gisela (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung - Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen, Herder, Freiburg. Basel, Wien
- Piaget, Jean (1996): Gesammelte Werke - Studienausgabe in 10 Bänden, Klett-Cotta/J.G. Cotta'sche Buchhandlung Nachfolger (Ersterscheinung 1926), Stuttgart.
- Rimmele, R. (2002): Videograph – Multimedia-Player zur Kodierung von Videos. Kiel: IPN – Leibnitz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Rogge, Christian (2004): Lernprozesse von Schülern der Sekundarstufe II in einem handlungsorientierten Elektrostatik-Unterricht (Hausarbeit im Rahmen der ersten Staatsprüfung).
- Schließmann, Fritz (2005): Informelles Lernen an interaktiven Chemie-Stationen im Science Center, Shaker Verlag, Aachen.
- Spitzer, Manfred (2002): Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin

Der Autor:

Fritz Schließmann, geb. 1948

Studium der Fächer Chemie u. Biologie für das Lehramt an Gymnasien an der Universität Tübingen

1974 – 2001 Lehrer an der Friedrich-Paulsen-Schule Niebüll

2005 Promotion an der Universität Flensburg

z.Zt. dort freier wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Physik und Chemie und ihre Didaktik.

Anschrift:

Universität Flensburg

Institut für Physik und Chemie und ihre Didaktik

Auf dem Campus 1

24943 Flensburg

e-mail: schliessmann@uni-flensburg.de