

# Durchführung einer Pilotstudie und explorative Untersuchung des Einflusses von unterschiedlichen Lernsettings und Lernaktivitäten auf den Lernerfolg in einer computerunterstützten Lernumgebung (FrameTrail)

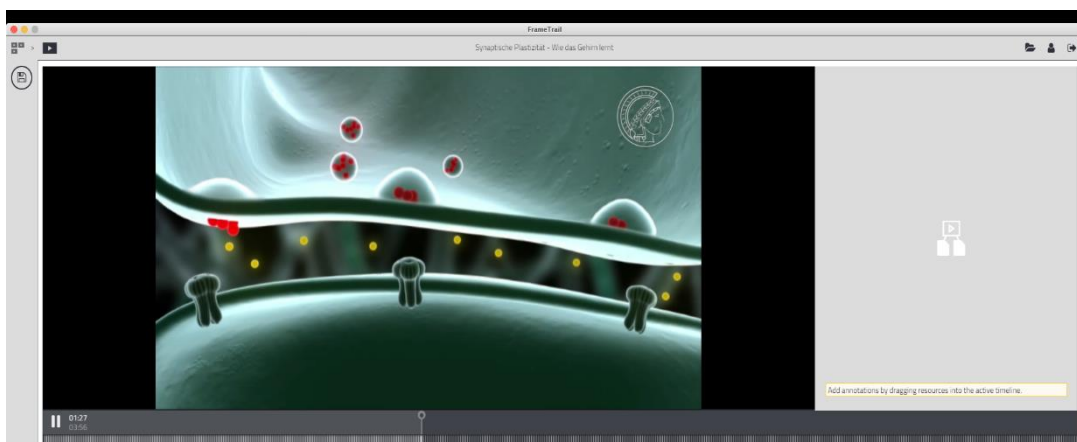
Masterthesis 2018

Autor

Max Arnold

Betreuung

Prof. Dr. Carmen Zahn



The screenshot shows the FrameTrail software interface. The main window displays a 3D model of a neuron with a green axon and dendrites, and several red spheres representing synaptic vesicles. The interface includes a timeline at the bottom with various annotations and a search bar. The title bar of the window reads "FrameTrail" and "Synaptische Plastizität - Wie das Gehirn lernt".

**Projektpartner:** Institut für Kooperationsforschung und  
-entwicklung (ifK) / SNF-Projekt-Nr. 176084

## **Abstract**

This Master's thesis is affiliated to the research project "Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups" at the University of Applied Psychology North-Western Switzerland (FHNW), funded by the Swiss National Science Foundation (SNF).

The aim was to conduct the laboratory experiment of the SNF project as a pilot study. On the other hand, the explorative investigation of the influence of learning settings and learning activities on the success of computer-aided learning environment (FrameTrail). The pilot study confirmed the feasibility and the impact of methods of the project study and served to develop and apply instruments. The hypotheses were examined using a multi-factor variance analysis of a data set on the project study (n=58), and explorative data of the pilot study (n=10). The research questions on learning successes cannot be conclusively clarified. Effects of the learning activities on its successes can be seen. Learners with generative learning activities achieved lower learning successes. This could provide indications for further research, but not concrete recommendations for the further development of learning environments.

Key words:

Learning, E-Learning, Video Based Learning, Collaboration, Digital Video, Hyperlink Video, Learning Successes, Generative Activity, Annotations.

Umfang der Masterthesis inkl. Leerzeichen und ohne Anhang 167'707 Zeichen

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 KONTEXT DER THESIS UND FRAGESTELLUNG	3
1.2 ZIEL UND FOKUS DER MASTERTHESIS	5
1.3 WISSENSCHAFTLICHE UND PRAKTISCHE RELEVANZ	6
1.4 ABGRENZUNG	8
1.5 AUFBAU DER THESIS	9
<b>2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND FORSCHUNGSSTAND</b>	<b>11</b>
2.1 CSCL	11
2.2 KOLLABORATION IN CSCL	12
2.3 LERNEN MIT KOMMUNIKATION	14
2.4 LERNEN MIT HYPERVIDEO-LERNUMGEBUNGEN	16
2.5 HYPOTHESEN	21
<b>3 METHODIK</b>	<b>23</b>
3.1 UNTERSUCHUNGSANSATZ	23
3.2 VORGEHEN UND UNTERSUCHUNGSDESIGN	24
3.3 STICHPROBEN DER STUDIEN	28
3.3.1 Zuteilung der Experimentalbedingungen	28
3.3.2 Stichprobe aus der Projektstudie (Untersuchung 1)	29
3.3.3 Stichprobe der Pilotstudie (Untersuchung 2)	30
3.4 ABLAUF DER STUDIE – AUFGEZEIGT ANHAND DER PILOTSTUDIE	31
3.4.1 Lernmaterialien	34
3.4.2 FrameTrail	35
3.4.3 Video-Tutorial	36
3.4.4 Manual für Versuchsleitende	37
3.4.5 Pretest der Pilotstudie	39
3.5 ERHEBUNGSVERFAHREN	40
3.5.1 Fragebogen	40
3.5.2 Logfile-Aufzeichnung	41
3.5.3 Videoaufzeichnung (Untersuchung 2)	41
3.5.4 Beobachtungsnotizen (Untersuchung 2)	42
3.6 BEURTEILUNGSINSTRUMENTE (BEWERTUNGS- UND KODIERSCHEMA)	42
3.6.1 Bewertungsschemas zur Beurteilung der Hypervideo-Produkte	43
3.6.2 Kodierschema	46
3.7 METHODEN DER DATENAUSWERTUNG	47
3.7.1 Konzeptualisierung und Operationalisierung der Prozessvariablen	48
3.7.1.1 Prozessvariable Interaktionen (mit der Lernumgebung)	49
3.7.1.2 Prozessvariable Kommunikation	50
3.7.1.3 Abhängigen Variable Lernerfolg	50
3.7.2 Statistische Berechnungen	51
3.7.2.1 Untersuchung 1 (Projektstudie)	52
3.7.2.2 Untersuchung 2 (Pilotstudie)	54
<b>4 ERGEBNISSE</b>	<b>56</b>
4.1 ERKENNTNISSE DER PILOTSTUDIE MIT RELEVANZ FÜR DIE PROJEKTSTUDIE	56
4.2 ERGEBNISSE UNTERSUCHUNG 1 (PROJEKTSTUDIE)	59
4.2.1 Stichprobe Untersuchung 1 (Deskriptive Statistik)	59
4.2.2 Prüfung auf Normalverteilung und Wissenszuwachs	60
4.2.3 Lernerfolg	62

4.2.4	Umgang mit Extremwerten	63
4.2.5	Hypothesenprüfung (Hypothese 1)	63
4.2.5.1	Prüfung der Voraussetzungen der mehrfaktoriellen Varianzanalyse	64
4.2.5.2	Ergebnisse der mehrfaktoriellen Varianzanalyse	65
4.3	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG 2 (PILOTSTUDIE)	67
4.3.1	Stichprobe Untersuchung 2 (Deskriptive Statistik)	68
4.3.2	Prüfung auf Normalverteilung und Wissenszuwachs	70
4.3.3	Lernerfolg der Bedingungen Annotation und Kontrollgruppe	71
4.3.4	Hypothesenprüfung (Hypothese 2)	72
4.3.5	Hypothesenprüfung (Hypothese 3)	74
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>78</b>
5.1	ERKENNTNISSE DER DURCHFÜHRUNG DER PILOTSTUDIE	78
5.2	ERKENNTNISSE DER UNTERSUCHUNGEN	81
5.2.1	Einfluss der Lernsettings und der Lernaktivitäten auf den Lernerfolg	81
5.2.2	Einfluss der Interaktion in der Lernumgebung auf den Lernerfolg	84
5.2.3	Einfluss der Kommunikation auf den Lernerfolg	85
5.2.4	Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse	87
5.3	METHODENDISKUSSION	87
5.4	IMPLIKATIONEN FÜR FORSCHUNG UND PRAXIS	92
5.5	FAZIT	94
	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>95</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>104</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>105</b>
	<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG</b>	<b>106</b>
	<b>ANHANGSVERZEICHNIS</b>	<b>107</b>



## Durchführung einer Pilotstudie und explorative Untersuchung des Einflusses von unterschiedlichen Lernsettings und Lernaktivitäten auf den Lernerfolg in einer computerunterstützten Lernumgebung (FrameTrail)

Wissen ist eine der zentralsten Ressourcen in unserer Gesellschaft und bestimmt entscheidend die Leistung der Wirtschaft (Wolfhagen, 2007). Wie kaum eine andere gesellschaftliche Entwicklung hat die Digitalisierung in den letzten Jahren bereits bedeutende Veränderungen von Arbeit und Bildung ausgelöst. Dadurch wird auch unser Lernen – also die Art und Weise wie wir Wissen erwerben – verändert. Nach Dittler (2002) kommt dadurch den Bildungseinrichtungen eine besondere Bedeutung zu. Dies durch den Einsatz entsprechender Lehrangebote mittels adäquater Lehr- und Lernkonzepte. Diese Konzepte sind eng mit einer konstruktivistischen Auffassung von Lernen verbunden (Schüssler, 2004). In dieser soll der Wissenserwerb möglichst aktiv, selbstgesteuert, und kooperativ als sozialer Austausch und als sozialer Prozess gestaltet sein (Gräsel, Bruhn, Mandl & Fischer, 1997). E-Learning (elektronisches Lernen) zieht seit den frühen 1990er Jahren, zeitgleich mit dem Aufkommen des Internets, das Interesse der Lern- und Lehrforschung auf sich (Niegemann et al., 2008). In der Forschung zur Mediendidaktik nimmt laut Heinen und Kerres (2015) das Thema E-Learning eine zentrale Rolle ein und die Nutzung digitaler Medien bedarf einer aktiven und kontinuierlichen Gestaltung. Daraus resultiert auch der Fakt, dass die E-Learning-Branche laut dem deutschen Institut mmb (vgl. mmb, 2017) seit Jahren über sehr hohe Umsatzwachstumsraten verfügt und auch der E-Learning-Arbeitsmarkt seit Jahren im zweistelligen Bereich wächst.

Der Begriff E-Learning wird als Oberbegriff aller möglichen Arten von medienunterstütztem Lernen verwendet und es herrscht eine grosse Begriffsvielfalt. Minass (2002) sieht folgende Gemeinsamkeiten von Definitionen des E-Learning: Es sind Systeme, welche Lerninhalte darbieten und Lernen ermöglichen, sie bieten örtliche Unabhängigkeit und ermöglichen sowohl individuelles, wie gruppenbezogenes Lernen. Eine zentrale Komponente von E-Learning Systemen sind Lehr- oder Erklärvideos. Die digitale Nutzung von Videos hat insbesondere seit der Einführung von Videoportalen (z.B. YouTube) massiv zugenommen (Rummler & Wolf, 2012). Aktuell nutzen laut einer Studie von Latzer, Büchi, Festic und Just (2017) 65% der schweizerischen Internetnutzer Videos auf Plattformen regelmässig. Barthel, Ainsworth und Sharples (2013) beschreiben, dass solche Videos nicht nur zur Unterhaltung, sondern ganz gezielt zum Lernen verwendet werden. Dies zeigt auch die Fülle an Lehr-, Erklär- oder Tutorial-Videos, welche auf Videoportalen auffindbar sind.

Die vorliegende Thesis beschäftigt sich mit einer Form des E-Learnings; dem computergestützten kooperativen/kollaborativen Lernen oder in der Literatur meist CSCL (Computer-supported cooperative/collaborative learning) genannt (Haake, Schwabe & Wessner, 2012, S. 3). Die Nutzung von CSCL gewinnt in der Aus- und Weiterbildung immer mehr an Bedeutung und wird in allen Bildungsbereichen angewendet. Ziel ist es, den Lernenden eine attraktive Nutzeroberfläche zu bieten, welche es ermöglicht, mit viel Selbstbestimmung nach eigenen Interessen Informationen abzurufen. Somit kann der oder die Lernende das eigene Lernangebot konstruieren (Kerres, 2000).

Mit der Nutzung von CSCL sind hohe Erwartungen verknüpft. So wünscht man sich einen zeitlich und räumlich flexiblen Zugang zu Wissen; dies mit einer hohen

Lernqualität und oft auch möglichst effizienz- und effektivitätssteigernd (Kerres, 2008). Die Herausforderung dabei ist, Technologie und Lernen in kleinen Gruppen wirksam zu kombinieren (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Denn auch bereits in der Praxis bewährte Aufgaben und Methoden können nicht einfach eins zu eins in CSCL-Umgebungen übernommen werden (Lipponen, 2001). Umstritten ist laut Kienle (2003) wie stark eine Lernumgebung strukturiert sein soll. Dies da eine zu starke Einschränkung des Einflusses des Lernenden auf den Lernprozess unter Umständen die aktive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand vermindern kann. Die Forschung ist sich in Bezug auf die Auswirkung auf den Lernerfolg bei kollaborativem Lernen nicht einig (Kester & Paas, 2005), und kollaborative Lernumgebungen sind nicht automatisch ein Garant für erfolgreiches Lernen (Soller, 2001). Letztlich stellt sich also die Frage, welchen Mehrwert Lernen mit CSCL bietet.

## **1.1 Kontext der Thesis und Fragestellung**

Die vorliegende Masterthesis schliesst sich konzeptionell an das vom *Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)* unterstützte Projekt «Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups» (SNF-Projekt Nr. 176084) an. Das SNF-Projekt legt den Fokus auf das Potenzial digitaler Videowerkzeuge (Annotationstools und Hyperlinks) für Lernaufgaben in unterschiedlichen Lernszenarien (Face-to-Face vs. Online). Dabei wird untersucht, wie Lernende Hypervideos nutzen können, um ein naturwissenschaftliches Thema besser zu verinnerlichen. Das SNF-Projekt ist unterteilt in drei Erhebungsphasen und erstreckt sich über einen Zeitraum von rund 4 Jahren

(Final Submission, s. Anhang A). Die Masterthesis gliedert sich an den ersten Teil des Projektes (Projektstudie) an, welche Face-to-Face Lernsettings testet.

Die Masterthesis beschäftigt sich einerseits mit der Durchführung der Pilotstudie des SNF-Projektes. Dabei wird die Anwendbarkeit des Studiendesigns der Projektstudie (Anhang B) und der Erhebungsinstrumente geklärt. Die Durchführung beinhaltet zudem die Entwicklung und Anwendung von Beurteilungsinstrumenten und die Überprüfung, ob mit der verwendeten computerbasierten Lernumgebung *FrameTrail*<sup>1</sup> (Hypervideo, mit der Möglichkeit generativer Lernaktivitäten) Lernerfolg erzielt wird. Hierbei interessierten die Durchführenden des SNF-Projektes in Bezug auf die Projektstudie folgende Fragen, welche mit Hilfe der Pilotstudie geklärt werden sollen:

- Funktioniert der Ablauf der Untersuchung?
- Wird der Auftrag verstanden?
- Funktioniert die Lernaufgabe in der Lernumgebung?
- Funktioniert die Technik?
- Funktioniert der Ablauf des Wissenstests?
- Funktionieren die verwendeten Instrumente und die im Rahmen dieser Thesis erstellten Bewertungsschema?
- Führt das Lernen mit der Lernumgebung zu einem Lernerfolg?

Andererseits wird im Rahmen dieser Thesis dem Einfluss, welchen die Lernsettings und Lernaktivitäten auf den Lernerfolg ausüben, nachgegangen. Dies erfolgt anhand Daten einer ersten Phase der Projektstudie (Untersuchung 1). Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden – unter Beizug der erhobenen Daten der Pilotstudie – explorativ

---

<sup>1</sup> <https://frametrail.org/>

untersucht und diskutiert. Bei der Untersuchung der Pilotstudie (Untersuchung 2) liegt der Fokus auf der Interaktion mit der Lernumgebung (FrameTrail) und der Kommunikation in den kollaborativen Lernsettings (Dyaden). Die Thesis exploriert dabei, aufgrund der Vorarbeiten zum SNF-Projekt und der Literaturrecherche, folgende Fragen:

1. Wie wirken sich in einer Hypervideo-Lernumgebung generative Tätigkeiten und unterschiedliche Lernsettings (individuell vs. kollaborativ) auf den Lernerfolg aus?
  - 1.1 Welchen Einfluss hat eine generative Tätigkeit (Annotationen verfassen) auf den Lernerfolg?
  - 1.2 Wie unterscheidet sich die Interaktion in den unterschiedlichen Lernsettings und welchen Einfluss hat dies auf den Lernerfolg?
  - 1.3 Welchen Einfluss hat die Kommunikation in kollaborativen Lernsettings auf den Lernerfolg?

## **1.2 Ziel und Fokus der Masterthesis**

Ziel der Thesis ist es, anhand einer Pilotstudie – im Rahmen des SNF-Projektes – einen Pretest des Experimentalsettings durchzuführen. Die Erkenntnisse daraus dienen den Durchführenden der Projektstudie (Zahn & Ruf, unpubliziert) als Hinweis zur Praktikabilität und Wirkung von Versuchsablauf, Instrumenten, Materialien und Aufgaben, welche angewendet werden. Zudem werden im Rahmen dieser Thesis Instrumente entwickelt, mitentwickelt und angewendet. Diese umfassen Bewertungs- und Kodierschema für die Beurteilung von Hypervideo-Produkten und Kommunikation, Video-Tutorials (Video-Anleitungen) sowie ein Manual für die Versuchsleitung.

Im Weiteren fokussiert die Thesis auf die Untersuchung des Lernerfolgs, welcher in einer computerbasierten Lernumgebung (FrameTrail) in einer Face-to-Face-Situation erzielt wird. Hierbei interessiert einerseits der Einfluss der Lernsettings und Lernaktivitäten. Andererseits der Einfluss von Kommunikation in kollaborativen Lernsettings und die Interaktion mit der Lernumgebung während dem Lernen. Dabei wird in der *Untersuchung 1* anhand von zur Verfügung stehender Daten aus der Projektstudie des SNF-Projektes, der Lernerfolg der individuellen und kollaborativen Lernsettings in den Kontroll- und Annotationsgruppen verglichen (s. Kapitel 4.2). Die Erkenntnisse daraus werden unter Bezug der *Untersuchung 2* diskutiert. Bei der *Untersuchung 2* handelt es sich um eine zweite explorative Untersuchung, welche anhand Daten aus der Pilotstudie vorgenommen wird. Dabei wird die Kommunikation in den Dyaden, die Interaktion mit der Lernumgebung und die Unterschiede in den Lernsettings untersucht (s. Kapitel 4.3). Der Fokus richtet sich hierbei darauf, welchen Einfluss die Kommunikation und die Interaktion mit der Lernumgebung auf den Lernerfolg in den kollaborativen Lernsettings aufweisen. Des Weiteren wird in der *Untersuchung 2* ergründet, welche Unterschiede sich im Lernerfolg zwischen individuellen und kollaborativen Lernsettings, bezogen auf die Interaktionen mit der Lernumgebung, ergeben.

### **1.3 Wissenschaftliche und praktische Relevanz**

Die Pilotstudie als Versuchsdurchlauf liefert einerseits relevante Erkenntnisse und Hinweise für die Durchführbarkeit der Projektstudie. Die im Rahmen der Masterthesis entwickelten Instrumente können in die Projektstudie übernommen, oder durch die Erkenntnisse der Thesis modifiziert werden. Andererseits liefert die Thesis durch das

explorative Vorgehen Erkenntnisse über eine videobasierte Lernaufgabe in einer computerunterstützten Lernsituation in Bezug auf den Lernerfolg. Daraus resultierend werden Hinweise erwartet, in wie weit die für die Untersuchungen ausgewählten Aspekte (Lernsetting, Lernaktivität, Interaktion und Kommunikation) bei der Lernsituation in der Lernumgebung FrameTrail relevant für den Lernerfolg sind. Damit soll die Untersuchung Hinweise über das Lernen mit Hypervideo-Lernumgebungen bringen. Dies kann schliesslich in die Gestaltung von Lernumgebungen in Bildungsinstitutionen oder Unternehmen einfliessen, oder auf eine adäquate pädagogische Konzeption – beispielsweise auf die Formulierung einer zu bearbeitenden Aufgabenstellung – Auswirkung haben.

Der Fokus auf Kommunikation und Interaktion mit der Lernumgebung kann praktische Hinweise liefern, wie kollaborative Interaktion mit einer Lernumgebung und der Austausch zwischen Lernenden unterstützt und gefördert werden können. In Bezug auf die Kollaboration in kleinen Gruppen könnte durch diese Untersuchung ein weiterer Hinweis erbracht werden, dass aus der kollaborativen Zusammenarbeit – im Vergleich zu individuell Lernenden – ein höherer Lernerfolg resultiert (vgl. Bertucci, Johnson, Johnson & Conte, 2012). Dies wiederum kann eine weitere Begründung liefern, warum es in der Praxis sinnvoll ist, auf die Bedingungen einer gelingenden Kollaboration ein starkes Augenmerk zu richten. Zudem könnten die Ergebnisse auch die kollaborative Lernform und deren Vorteil für das Individuum stärker begründen und somit Akzeptanz schaffen.

Die zu erwartenden Resultate haben folglich Relevanz im Kontext der bisherigen Forschung und einen starken Praxisbezug zur Forschung des SNF-Projektes. Auch werden Hinweise erwartet, was Lernerfolg begünstigt oder mindert. Diese Hinweise

könnten durch weiterführende Untersuchungen ermöglichen, Lernplattformen zu optimieren, was wiederum in der wachsenden E-Learning Branche Anwendung finden könnte.

## **1.4 Abgrenzung**

Diese Thesis bietet aufgrund der Grösse der untersuchten Stichproben und der spezifischen Lernumgebung FrameTrail keine Empfehlung für eine generalisierbare Anpassung von Lernumgebungen, welche im Bereich E-Learning generell anwendbar sind. Es ist zu prüfen, ob die Erkenntnisse auf andere Lernumgebungen, andere Lernsettings und Lernaktivitäten anwendbar sind. Diese Thesis bezieht sich spezifisch auf die Lernumgebung FrameTrail in einer synchronen, ko-präsenten Lernsituation.

Zudem ist in dieser Thesis in Bezug auf die Experimentalbedingungen der Studie zu beachten, dass die Bedingung Hyperlink (s. Kapitel 3.2) erhoben wurde. Diese Bedingung wird jedoch für die Beantwortung der Fragestellungen nicht beigezogen. Aus Gründen der vollständigen Darlegung ist sie, soweit für die Thesis sinnvoll, ebenfalls beschrieben.

Diese Masterthesis legt den ersten Fokus auf die Durchführung der Pilotstudie. Die konkrete Umsetzung der SNF-Studie mit Einbezug der Hinweise aus der Pilotstudie, ist nicht Teil dieser Thesis.

Der zweite Fokus liegt auf dem Lernerfolg, welcher mit der Lernumgebung erzielt wird und den damit verbundenen Theorien zu CSCL und Lernerfolg. Auf weitere Inhalte bezüglich lerntheoretischer Hintergründe und kognitionspsychologischer Prozesse wird in dieser Thesis nicht, oder nur am Rande eingegangen. Zudem werden interpersonelle Aspekte wie Persönlichkeit, Motivation, kognitive oder emotionale Prozesse



ausgelassen. Auch Aspekte betreffend die Zusammenarbeit (wie beispielsweise Gruppendynamik oder Interaktionsprozesse) innerhalb der kollaborativen Lernsettings werden nicht berücksichtigt.

Die in der Masterthesis entwickelten und angewendeten Instrumente werden im Rahmen dieser Thesis nicht weiter evaluiert. Dies würde den Umfang dieser Thesis sprengen und ist zeitlich nicht möglich umzusetzen. Die Grundgesamtheit ist aufgrund der geringen Stichproben nicht hinreichend abgebildet.

## **1.5 Aufbau der Thesis**

Zur Einbettung der Fragestellungen in Theorie und Forschung folgen in Kapitel 2 dieser Thesis die relevanten theoretischen Grundlagen und der aktuelle Forschungsstand. Dazu folgen allgemeine Ausführungen über CSCL. Anschliessend wird spezifisch auf die Thematik des Lernerfolgs, bezogen auf Kollaboration in CSCL, Lernen mit Kommunikation und Lernen mit Hypervideo-Lernumgebungen, eingegangen. Aus diesen theoretischen Darlegungen werden die Hypothesen der Thesis abgeleitet. In Kapitel 3 wird die methodische Vorgehensweise der Untersuchung erläutert. Das Kapitel 3 beinhaltet auch die im Rahmen der Thesis entwickelten Instrumente und endet mit der Methode der Datenauswertung. Anschliessend folgen die Ergebnisse in Kapitel 4, in welchem mit den Erkenntnissen der Pilotstudie mit Bezug auf die Durchführung der Projektstudie begonnen wird. Darauffolgend werden die Ergebnisse der Projekt- und Pilotstudie (Untersuchung 1 & 2) dargelegt. Der Interpretation und Diskussion der Ergebnisse in Kapitel 5 folgen die Methodendiskussion, die Darstellung der Implikationen für Forschung und Praxis, sowie das abschliessende Fazit.

Ab Kapitel 3 wird, wo für das Leseverständnis oder die Unterscheidung sinnvoll, zwischen den grundsätzlich identisch durchgeführten Studien – also der Projektstudie (Untersuchung 1) und der Pilotstudie (Untersuchung 2) – getrennt berichtet. Dies jeweils beginnend mit der Projektstudie, da deren Ergebnisse anhand der Ergebnisse der Pilotstudie eingehender untersucht werden. Wenn keine für die Thesis relevanten Unterschiede zwischen der Projektstudie und der Pilotstudie bestehen, ist jeweils von Studie oder Untersuchungen die Rede.

## 2 Theoretische Grundlagen und Forschungsstand

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit dem Lernerfolg in CSCL-Lernumgebungen. Es wird ein Überblick über die zentralen Forschungen zu den Thematiken dieser Thesis gegeben. Hierbei wird allgemein CSCL beschrieben und schliesslich auf den Forschungsstand in Bezug auf den Lernerfolg und dessen mögliche Beeinflussung durch die Aspekte Kollaboration, Kommunikation und Hypervideo-Lernumgebungen, sowie deren generativen Lernmöglichkeiten eingegangen. Daraus werden die Hypothesen abgeleitet.

### 2.1 CSCL

Eine einheitliche Definition von CSCL ist in der Literatur nicht zu finden. Eine geeignete Definition für diese Thesis ist von Wessner und Pfister (2001, S. 251): «CSCL kann als eine Lernform definiert werden in der mehrere Personen (mindestens zwei) unter (nicht unbedingt ausschliesslicher) Nutzung von Computern ein Lernziel verfolgen, indem sie über den Lehrinhalt kommunizieren und neues Wissen kooperativ aufbauen». Für die Thematik CSCL gibt es keine einheitliche Theorie als theoretische Grundlage. Vielmehr verweist bereits der Name computer-supported cooperative/collaborative learning auf die Felder der Computertechnologie, der sozialen Interaktion sowie von Lernen respektive Bildung (vgl. Stahl, 2012, S. 16). Computer werden als ideales Werkzeug angesehen, mittels dessen Arbeits- und Lerngruppen miteinander interagieren, kommunizieren und Lösungen finden oder Projekte verwirklichen können (Dillenbourg, Baker, Blaye & O'Malley, 1995). Laut Dittler (2002) sind wesentliche Fachgebiete, welche sich mit CSCL befassen, der

Bereich computer mediated communication (CMC) und der Bereich computer supported cooperative work (CSCW). Beide Bereiche sind eigentlich Subdisziplinen der Informatik, jedoch haben sich die Begrifflichkeiten längst in Pädagogik und Psychologie etabliert. Die Forschung zu CSCL ist stark interdisziplinär geprägt und es werden vor allem Erkenntnisse aus Soziologie, Psychologie, Pädagogik und Informatik aufgenommen (Haake et al., 2012). Die CSCL-Forschung stützt sich also auf ganz unterschiedliche wissenschaftliche Richtungen. Die entwicklungspsychologische Sichtweise ist stark geprägt durch die Arbeiten von Piaget, Vygotski und Leontjev, welche den Einfluss des Umfeldes auf die Entwicklung und somit das Lernen untersucht haben. Aus didaktisch pädagogischer Sicht sind dies verschiedene reformpädagogische Ansätze, welche die kollaborative Interaktion als grundlegend für das Lernen in Gruppen ansehen. (Grune & de Witt, 2012)

## **2.2 Kollaboration in CSCL**

Sowohl in den Regelschulen als auch im tertiären Bildungsbereich wird stark auf Gruppenarbeiten für den Wissenserwerb gesetzt. Dies auch, da heute Teamfähigkeit ein zentraler Faktor für den Erfolg ist (Gomez & Rüegg-Stürm, 1997). Es existiert keine einheitliche Theorie, welche die Wissenskonstruktion in kleinen Gruppen in CSCL-Umgebungen berücksichtigt (vgl. Haake et al., 2012, S. 448). CSCL wird zum Erreichen individueller wie auch kollaborativer Lernziele eingesetzt. Auf individueller Ebene zum Wissenserwerb oder zur Erlangung von Fähigkeiten. Auf kollaborativer Ebene wird darauf gezielt, dass die Gruppe ein gemeinsames Ergebnis erzielt (Vogel & Fischer, 2018).

In Bezug auf das Lernverhalten in CSCL-Umgebungen gibt es nach Kerres (2000) keine eindeutigen Nachweise, dass der Lernerfolg unterschiedlicher Lernangebote vom individuellen Lernstil abhängt (vgl. Niegemann, 1998). Beim kollaborativen Prozess wird gemeinsam in der Interaktion mit der Gruppe Wissen über den Lerngegenstand angeeignet (Elbers & Streefland, 2000). Im Unterschied dazu trägt bei der Kooperation jeder durch die Erfüllung einer individuellen Teilaufgabe zum Gruppenlernziel bei (Konrad, 2014; vgl. Niegemann et al., 2008;). Jedoch kann die Herausforderung, welche das kollaborative Lernen stellt, nicht nur durch das Individuum im Setting gelöst werden. So kann der Aufwand der gemeinsamen Lösung in der Gruppe zu einem Effektivitätsverlust führen, was sich wiederum in geringeren Lernleistungen als bei individuell Lernenden äussern kann (Vogel & Fischer, 2018; Nokes-Malach, Richey & Gadgil, 2012; Kirschner, Paas & Kirschner, 2009; Dillenbourg, 1999; Roschelle & Teasley 1995). Kerres und Nattland (2012) beschreiben, dass Lernende in der Regel gewohnt sind, Lerninhalte individuell zu lernen. Zudem stellen sie fest, dass gemeinsames Lernen vielfach als wenig hilfreich und aufwändig wahrgenommen und der Nutzen als negativ bewertet wird. Dies sei vor allem der Fall, wenn die Überprüfung des Lernerfolges auf individueller Ebene vorgenommen werde.

Verschiedene Untersuchungen konnten empirisch nachweisen, dass kollaboratives Lernen, abhängig vom Kontext, erfolgreicher ist als individuelles Lernen (Bertucci et al., 2012; Roschelle, 1996; Dillenbourg et al., 1995). Dies belegen auch Metastudien von Lou, Abrami und d'Apollonia (2001) und von Ruiz-Primo, Briggs, Iverson, Talbot und Shepard (2011). Jedoch zeigt im Gegensatz dazu eine Metastudie im Bereich des computerunterstützten Lernens von Schneider und Mustafic (2015) einen geringen Gesamteffekt von Lernen in Gruppen zu individuellem Lernen. Die Autoren vermuten,

dass der Computer im Vergleich zur Präsenzlehre die Gespräche der Studierenden einschränkt. Dies deckt sich mit der Feststellung von Dillenbourg (1999), dass die empirischen Befunde bezüglich kollaborativem Lernen uneinheitlich sind (vgl. Kester & Paas, 2005). Oder auch Soller (2001), welcher zeigt, dass effektive Lernteams aus aktiven Teilnehmenden bestehen und nicht automatisch durch die Kollaboration bessere Ergebnisse erzielt werden.

Es kann also festgestellt werden, dass die Befunde bezüglich Lernerfolg durch Kollaboration sehr unterschiedlich sind. Offenbar spielen der Kontext und die Bedingungen im kollaborativen Prozess eine wichtige Rolle. So kann die Kollaboration von Lernenden sowohl nützlich zum Erzielen von Lernerfolg sein, jedoch auch Hindernisse bewirken. Die vorliegende Thesis vergleicht aus diesem Grund die Lernerfolge von individuell mit kollaborativ Lernenden. Im Folgenden wird darum auf den Aspekt der Kommunikation, welche in der Kollaboration stattfinden kann, eingegangen.

### **2.3 Lernen mit Kommunikation**

Lernen ist dann wirksam, wenn die Information aktiv aufgenommen, intensiv verarbeitet und in das bereits vorhandene Wissen integriert werden kann (Wild & Wild, 2002). Die Gespräche, also der Austausch von Informationen zwischen mindestens zwei Gruppenmitgliedern wird als Kommunikation bezeichnet (Teufel, Sauter, Mühlherr & Bauknecht, 1995). Laut Herbst (2016) wird angenommen, dass die Kommunikation einen entscheidenden Einfluss auf den Lernerfolg hat. In seiner Studie beschreibt Herbst (2016), dass beispielsweise einseitige Kommunikation zu einer geringeren kognitiven Beteiligung und weniger aktivem Lernen führt. Sweigart (1991)

beschreibt, dass Verbalisierungsprozesse nicht nur das eigene Lernen begünstigen, sondern sich auf den Lernpartner positiv auswirken. Laut Fischer, Bruhn, Grsel und Mandl (2000) wird hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen dem Lernerfolg und der gemeinsamen Wissenskonstruktion angenommen, dass durch eine verminderte Anzahl inhaltsbezogener Äusserungen die Leistung abfällt. Zudem sinkt der Anteil inhaltsbezogener Gesprächsanteile durch einen erhöhten Anteil an koordinativen Äusserungen. Fischer et al. (2000) kommen in ihrer Studie zu gemeinsamer Wissenskonstruktion und individuellem Lernerfolg zum Schluss, dass höhere inhaltsbezogene Gesprächsanteile auf den Lernerfolg einen sehr positiven Einfluss haben.

Aus konstruktivistischer Sicht wird in der gemeinsamen Wissenskonstruktion ein wesentlicher Vorteil gesehen und der kollaborativen Konstruktion eine zentrale Bedeutung für den Lernerfolg zugemessen. So besteht laut Dittler (2002) in der Literatur der Konsens, dass kollaborativ erarbeitete Problemlösungen von höherer Qualität sind, als die Resultate individueller Aufgabenbearbeitungen. Als weiterer Vorteil der Kommunikation über einen Wissensgegenstand wird der gemeinsame Wissensaustausch und das Erreichen eines gemeinsamen Verständnisses für den Lerngegenstand – auch als Grounding bezeichnet (Straub 2000) – gesehen. Hierbei ist der Vorteil, dass Wissenslücken oder Fehlkonzepte erkannt und ausgeglichen werden. Zudem wird als Vorteil dieses Prozesses auch die Artikulation des Wissens als positiv mit der tieferen Verarbeitung des Wissens in Verbindung gebracht (Dittler, 2002). Zahn, Krauskopf, Hesse und Pea (2012) zeigen in ihrer Untersuchung, dass Studierende, welche mit einer generativen Hypervideo-Lernumgebung (Kapitel 2.4)

arbeiten, weniger Zeit darauf verwenden, sich das Lernvideo anzusehen, jedoch signifikant mehr über den Lerninhalt sprechen.

In dieser Thesis wird die Auswirkung der Kommunikation der kollaborativen Lernsettings (Dyaden) auf den Lernerfolg untersucht. Dabei sind in Bezug zur Literatur die Auswirkung von inhaltsbezogenen Äusserungen (*themenrelevante Kommunikation*) sowie koordinativen Äusserungen (*Prozesskommunikation*) von Interesse. Zudem scheint durch die Kommunikation auch eine tiefere Verarbeitung des Wissens stattzufinden, was zu mehr Lernerfolg führt. Die Kommunikation innerhalb der kollaborativen Lernsettings würde also einen Vorteil gegenüber individuellen Lernsettings bezüglich Lernerfolg bedeuten.

## **2.4 Lernen mit Hypervideo-Lernumgebungen**

Videos werden sehr oft für den Erwerb von Wissen eingesetzt (Hobbs, 2006). Kazanidis, Palaigeorgiou, Papadopoulou und Tsinakos (2018) stellen fest, dass in den vergangenen Jahren der Einsatz von Videos für das Lernen erheblich zugenommen hat. Laut Tiernan (2015) haben auch Pädagogen den Wert der Nutzung digitaler Videos durch Studierende erkannt und setzten vermehrt auf akademische Video-Inhalte. Wetzel, Radtke und Stern (1994) zeigen bereits in ihrem damaligen Forschungsüberblick, dass videobasiertes Lernen dann erfolgreich ist, wenn Lernende das Vorgehen beim Lernprozess selbst steuern können. Da Videos pausiert und Sequenzen wiederholt angeschaut werden können, bietet das videobasierte Lernen den Lernenden die Möglichkeit, das eigene Lerntempo zu bestimmen (Henken, Bühler, Sexauer & Weichsel, 2017).



Nach Scheiter, Richter und Renkl (2018) ist zentral, dass beim Lernen die Informationen zielgerichtet und angemessen verarbeitet werden können; dies bestätigt auch Merkt (2015). Eine angemessene Verarbeitung kann jedoch durch die Vielfältigkeit der dargebotenen Materialien erschwert werden. Es findet eine Überforderung der Lernenden statt, wie dies Mayer, Heiser und Lonn (2001) beschreiben. Sie zeigen in ihrer Studie, dass die Redundanz des Lernthemas, durch gleichzeitige visuelle Präsentation von Worten und Animationen, zu einer Überforderung führen kann. Resultierend aus dieser Überladung des visuellen Kanals kann ein geringeres Verständnis und geringere Lernleistung zustande kommen (Mayer et al., 2001; Hessel, 2009).

Chi und Wylie (2014) zeigen auf, dass den Aktivitäten im kollaborativen Lernprozess eine tragende Rolle zur Erreichung von Lernerfolg beikommt. Sie unterteilen die Aktivitäten in passiv, aktiv, konstruktiv und interaktiv und vertreten die Auffassung, dass diese Aktivitäten – umso stärker sie als interaktiv eingestuft werden – positivere Auswirkung auf den Lernerfolg haben. Eine besonders interaktive Möglichkeit des Lernens im CSCL-Kontext bieten Hypervideo-Lernumgebungen. Seidel (2016) definiert Video-Lernumgebungen als Lernumgebungen, welche Videos mit unterstützenden Funktionen (beispielsweise Steuerungsfunktionen, Zugang zu weiteren Inhalten, strukturierte Ressourcen, Beiträge verfassen, Ordnungsfunktionen) als primäre Wissensressource zur Verfügung stellen. In dieser Masterthesis wird bei der Erhebung eine Hypervideo-Lernumgebung verwendet. Diese bietet die Möglichkeit mittels Video mit Steuerungsfunktionen und Hypertexten zu lernen und Beiträge zu verfassen.

Aufgrund einer Literaturanalyse definieren Sauli, Cattaneo und van der Meij (2018) die Schlüsselfunktionen, welche ein Hypervideo als solches auszeichnen. Nach Sauli et

al. (2018) ist ein Hypervideo ein nichtlineares Video, welches über einfache Funktionen steuerbar ist (z.B. Schaltflächen für Play, Pause, Stopp und Zurück-/ Vorwärtsspulen) und auch über komplexere Funktionen (z.B. Inhaltsverzeichnis und Index) verfügt. Das Video ist mit Hyperlinks (durch spezifische Marker oder Hotspots) angereichert, die Zugriffe auf zusätzliches Material (z.B. Dokumente, Audiodateien, Bilder usw.) ermöglichen. Ein Hypervideo kann laut Sauli et al. (2018) mit einer Vielzahl von Optionen angereichert sein, welche unterschiedliche Lernsettings ermöglichen. Beispielsweise kann es Möglichkeiten bieten, das Video direkt mit Anmerkungen zu versehen, sowohl einzeln als auch gemeinsam in Lerngruppen. In der Zusammenarbeit kann jeder Benutzer mit dem anderen interagieren und Ideen und Standpunkte mit weiteren Benutzenden austauschen. Zudem können Hypervideos den Lernenden Feedback ermöglichen. Dies durch gegenseitiges Feedback über die integrierten Kommunikationswerkzeuge oder automatisch generiert vom System selbst, beispielsweise durch eine Quiz-Funktion (Sauli et al., 2018).

Verschiedene Studien zeigen, dass Hypervideos die Lernleistung steigern können (vgl. Kazanidis, Palaigeorgiou, Papadopoulou & Tsinakos, 2018; Langbauer & Lehner, 2015; Meixner, 2014; Chen, 2012). Auch zeigt die Forschung, dass die Interaktionen mit einem Hypervideo entscheidenden Einfluss auf den Wissenserwerb und somit auf den Lernerfolg haben. So zeigt eine Untersuchung von Zahn, Barquero und Schwan (2004), dass eine häufigere Verwendung der Texte dynamischer Hyperlinks mit höheren Werten hinsichtlich Wissenserwerb in Verbindung stehen. Zudem zeigen ihre Ergebnisse, dass die häufigere Nutzung der Videofunktionen und das wiederholte Betrachten von Teilen des Videos zu einem besseren Verständnis des Lernthemas beitragen und somit zu einem besseren Faktenwissen führen. Dies deckt sich mit den

Erkenntnissen von Hasler, Kersten und Sweller (2007), welche in ihrer Studie mittels Lernexperiment mit Grundschulern zeigen, dass die Implementierung von Videofunktionen hilfreich für das Lernen ist. Auch Schwan und Riempp (2004) zeigen in ihrer Studie, welche die kognitiven Vorteile von Lernanleitungen durch interaktive Videos untersuchte, dass Videofunktionen einen positiven Effekt auf die Leistung haben (vgl. Merkt & Schwan, 2014; Merkt, Weigand, Heier & Schwan, 2011).

Es zeigt sich also in den empirischen Befunden offensichtlich ein positiver Einfluss von Hypervideos auf den Lernerfolg. Dies durch die Selbststeuerung eines aktiven Lernprozesses mit der Möglichkeit, Teile wiederholt zu betrachten. Jedoch muss eine angemessene Verarbeitung des Lerninhaltes ermöglicht sein. Dies kann aber durch die Vielfältigkeit der dargebotenen Materialien erschwert werden. In der Studie der Thesis wird die Hypervideo-Lernumgebung FrameTrail verwendet. Diese bietet neben den Videofunktionen auch die Möglichkeit, dieses aktiv mit Lerntexten (Hyperlinks) und kurzen Zusammenfassungen (Annotationen) zu versehen, worauf im folgenden Abschnitt eingegangen wird.

Das Konzept des generativen Lernens hat nach Fiorella und Mayer (2015) zentrale Auswirkungen auf die Forschung und Entwicklung von Lernumgebungen. In ihrer Arbeit bezeichnen sie Lernen als generative Tätigkeit. Ihrer Ansicht nach müssen Lernende versuchen, den Lerngegenstand *aktiv zu verstehen*. Pellegrino und Hilton (2012) vertreten die Ansicht, dass generatives Lernen übertragbares Wissen hervorbringt. Dies kann dadurch geschehen, dass sich die Lernenden aktiv in die generative Verarbeitung einbringen und dadurch übertragbares Wissen entwickeln. Fiorella und Mayer (2015) vertreten die Position, dass generatives Lernen stattfindet, wenn durch die Lernenden geeignete kognitive Prozesse auf das Lernthema

angewendet werden. Lernen wird dann wirksam, wenn während des Lernens eine generative Verarbeitung stattfindet. Dies geschieht nach ihrer Überzeugung durch die Integration von bestehendem Wissen mit neuem Material und der mentalen Neuorganisation des Materials.

Die aktive Auseinandersetzung, um den Lerngegenstand zu verstehen, scheint also wichtig für den Lernerfolg zu sein. Dies geschieht in der Studie der Thesis bei den Lernenden in der Lernumgebung durch das Verfassen von kurzen Zusammenfassungen, respektive das Verlinken von bestehenden Lerntexten mit dem Lernvideo. Dies da das Platzieren der Lerntexte, und das Zusammenfassen ohne inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand nicht korrekt ausführbar wäre.

Bereits in den 70er Jahren konnten Doctorow, Wittrock und Marks (1978) in ihrer Studie zeigen, dass Schüler durch die generative Aktivität des Zusammenfassens des Lernstoffes besser lernen. Durst und Newell (1989) kamen in ihrer Metastudie zum Schluss, dass das Zusammenfassen von Lernstoff das Verstehen von komplexen Zusammenhängen fördert und hilft, Wissen zu generieren (vgl. Bangert-Downs, Hurley & Wilkinson, 2004). In der Studie von Rivard und Straw (2000) wird dies bestätigt und zudem auch betont, dass durch das aktive Schreiben die positiven Effekte der Kommunikation auf den Lernerfolg verstärkt werden. Das SNF-Projekt verwendet als Experimentalbedingungen die beiden generativen Lernaktivitäten Annotation (kurzes inhaltliches Zusammenfassen) und Hyperlink (vorhandene Lerntexte als Hyperlink platzieren). Die Untersuchung 1 und 2 der vorliegenden Thesis konzentriert sich auf die Bedingung Annotation.

Lernerfolg im CSCL hängt also nicht nur davon ab, wie oder was dem oder der Lernenden präsentiert wird, sondern auch, was der oder die Lernende daraus macht. Je nach lernender Person und Aktivität können folglich mit dem identischen Lerninhalt sehr unterschiedliche Lernerfolge zustande kommen. Es kann festgehalten werden, dass der Lernerfolg in einer Hypervideo-Lernumgebung unter anderem von den beschriebenen Aspekten beeinflusst wird. Die Thesis fokussiert sich hierbei auf die Untersuchung von Lernsettings und Lernaktivitäten in der Hypervideo-Lernumgebung. Wie dargelegt, hat die aktive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff durch Videofunktionen und generative Aktivitäten offenbar einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg.

## **2.5 Hypothesen**

Aufgrund der in der Einleitung eingeführten Fragestellungen 1 bis 1.3 und der Erkenntnisse der Recherchen betreffend Theorie und Forschungsstand des CSCL und den damit verbundenen Aspekten Kollaboration, Kommunikation und Hypervideo-Lernumgebungen in Bezug auf den Lernerfolg, begründen sich folgende Hypothesen, welche in Abbildung 1 zusätzlich bildlich dargestellt sind.

### **Hypothese 1 (Untersuchung 1 – Projektstudie)**

*Der Lernerfolg hängt zusammen mit dem Lernsetting (individuell vs. kollaborativ) und der generativen Aktivität (Annotation vs. Kontrollgruppe).*

## Hypothese 2 (Untersuchung 2 – Pilotstudie)

*Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Menge an Interaktion mit der Lernumgebung (individuell vs. kollaborativ) und dem Lernerfolg.*

## Hypothese 3 (Untersuchung 2 – Pilotstudie)

*Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Menge an Kommunikation in den Dyaden und dem Lernerfolg.*

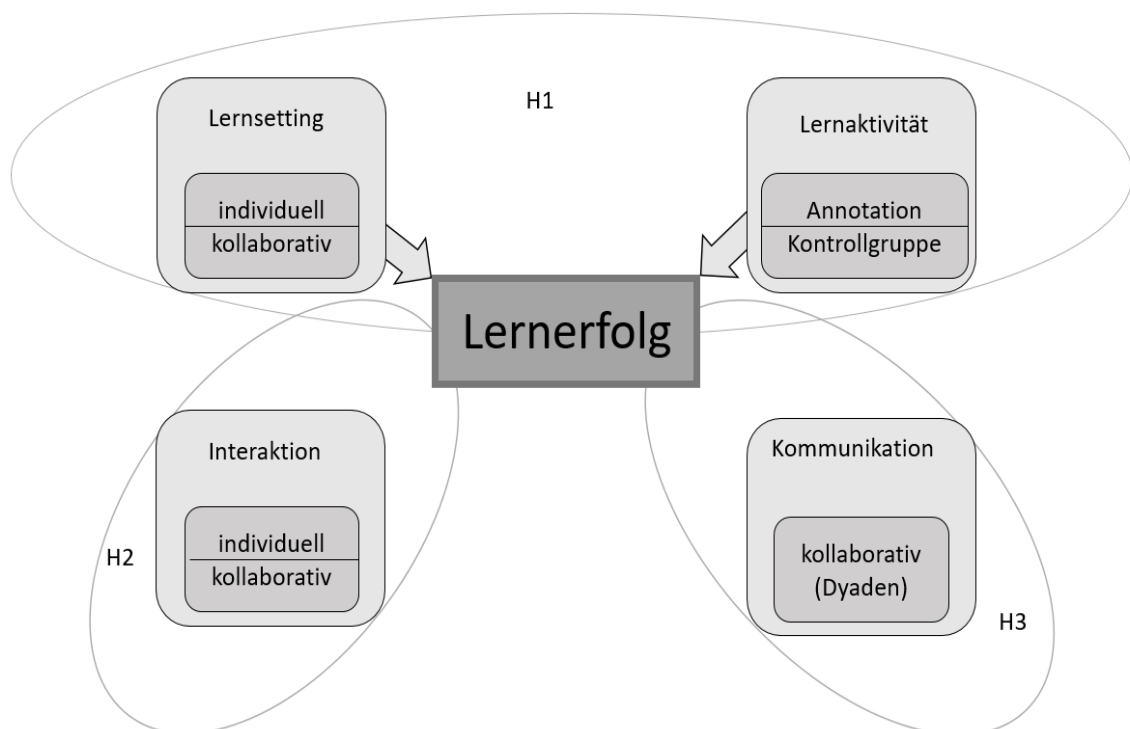


Abbildung 1. Hypothesen (eigene Darstellung, 2018)

## 3 Methodik

In diesem Kapitel wird erst auf den Untersuchungsansatz sowie das Vorgehen und das Untersuchungsdesign eingegangen. Dann werden die Stichproben der Projektstudie (Untersuchung 1) und der Pilotstudie (Untersuchung 2) beschrieben. Anschliessend wird der Ablauf der Studie anhand der Pilotstudie dargelegt. Darauf folgend wird auf die Erhebungsverfahren, die entwickelten Beurteilungsinstrumente, sowie die Methoden der Datenauswertung eingegangen.

### 3.1 Untersuchungsansatz

Die vorliegende Thesis ist – wie eingehend beschrieben – als Untersuchung dem vom SNF geförderten Forschungsprojekt «Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups» an der Hochschule für Angewandte Psychologie der Fachhochschule Nordwestschweiz angeschlossen. Die Studie (Pilotstudie und Projektstudie) verfolgt einen laborexperimentellen Ansatz. Die Begründung liegt darin, dass Laboruntersuchungen nach Huber, Meyer und Lenzen (2014) einige Vorteile gegenüber Feldexperimenten haben. Die kontrollierte Laborsituation besitzt durch die bessere Zurechenbarkeit von Ursache und Wirkung eine hohe interne Validität (Bortz & Lienert, 1998). So können laut Backhaus, Erichson, Plinke und Weiber (2016) Störvariablen ausgeschaltet oder leichter kontrolliert werden, und man kann die unabhängigen Variablen (in dieser Studie *Lernsetting* und *Lernaktivität*) einfacher verändern und Einflüsse lassen sich leichter beobachten. Zudem lassen sich Untersuchungen leichter wiederholen, da Versuchsbedingungen klar definiert sind. Es können Variablen erhoben werden, welche im Feld schwierig oder

nicht zu erheben sind (Backhaus et al., 2016). Jedoch haben Laboruntersuchungen laut Huber et al. (2014) auch Nachteile. So haben Laboruntersuchungen immer eine Differenz zur natürlichen Lebensumwelt. Die Ergebnisse sind daher nicht ohne weiteres auf reale Bedingungen übertragbar und somit ist die Generalisierbarkeit geringer als bei Untersuchungen im Feld. Auch die Bereitschaft einer Zielgruppe, an einer Untersuchung teilzunehmen, ist nicht immer gegeben, was zu Selektionseffekten führen kann. Teilnehmende fühlen sich im Laborsetting, wenn beispielsweise Aufzeichnungen gemacht werden, immer beobachtet, was automatisch Einfluss auf das Verhalten haben kann. Dies wirkt sich ebenfalls auf die Generalisierbarkeit der Ergebnisse aus. (Huber et al., 2014)

Die Hypothesenprüfung erfolgt in zwei Untersuchungen mittels zwei Datensätzen. Der erste Datensatz stammt aus der ersten Phase der Projektstudie und wurde in dieser Masterthesis als Grundlage für die Analysen und die Beantwortung der Fragestellung 1 hinzugezogen. Der zweite Datensatz stammt aus der durch den Verfasser dieser Thesis durchgeführten Pilotstudie.

### **3.2 Vorgehen und Untersuchungsdesign**

Die Untersuchungen hatten einen explorativen Charakter. Sie wurden mittels quantitativer Methoden und im Hinblick auf die Untersuchung des Aspektes der Kommunikation, mittels einem Mixed-Method-Ansatz durchgeführt.

Der Autor dieser Thesis wirkte bei verschiedenen Aspekten der Erstellung des Fragebogens sowie der Lernumgebung zur Vorbereitung der Studie mit. Zu diesen Vorbereitungen gehörten die Prüfung von Texten (Lernanleitungen, Informationen für Teilnehmende, Fragestellungen des Fragebogens) auf Verständlichkeit und



Vollständigkeit. Auch wurden die Filterfunktionen des Onlinefragebogens der verschiedenen Bedingungen, die Darstellungsaspekte und die Übersichtlichkeit geprüft. Bei der Lernumgebung wurden Handhabbarkeit, Zeitumfang und funktionale Aspekte überprüft. Zudem wurden mehrfach Testdurchläufe der Lernumgebung FrameTrail und des Fragebogens in Unipark (Questback, 2018) vorgenommen, sowie die Speicherung der Daten geplant. Einerseits, um den Durchführenden Auffälligkeiten rückzumelden und Optimierungsvorschläge zu diskutieren. Andererseits um die Möglichkeiten der Datenaufzeichnung zu eruieren, um das Potential für die Datenerhebung zur Beantwortung allfälliger Fragestellungen abzuschätzen. Aufgrund dieser Vorarbeiten und den Erkenntnissen der Literaturrecherche wurden die Ziele der Thesis definiert. Anschliessend wurden Fragestellungen und Hypothesen abgeleitet, sowie die Beurteilungsinstrumente entwickelt (Kapitel 3.6), die Video-Tutorials (Kapitel 3.4.3; Anhang L, CD Beilage) und das Manual für Versuchsleitende (Kapitel 3.4.4) erstellt. Nach Abschluss der Vorbereitungen wurde die Pilotstudie durchgeführt. Durch deren Erkenntnisse wurden durch die Durchführenden des SNF-Projektes Anpassungen für die Projektstudie vorgenommen.

Der Ablauf der Untersuchung der Lernsequenzen wurde sowohl bei der Pilot- wie auch bei der Projektstudie identisch und unter Laborbedingungen durchgeführt. Die Probandinnen und Probanden (Pbn) lernten einen komplexen, naturwissenschaftlichen Inhalt aus der Neuropsychologie (Synaptische Plastizität – wie das Gehirn lernt). Vor und nach der Lernsequenz füllten die Pbn einen Fragebogen aus, welcher für die Projektstudie erstellt wurde (Kapitel 3.5.1; Anhang C). Dieser enthielt verschiedenste Fragen, unter anderem – als zentraler Untersuchungsaspekt für diese Thesis – Wissensfragen zur Überprüfung des Lernerfolgs.

Die Umsetzung der Pilotstudie orientierte sich eins zu eins an der geplanten Projektstudie des SNF-Projekts. Sämtliche Fragebogen-Items, benötigte Instrumente, Materialien und der Ablauf der Laboruntersuchung wurden in der Pilotstudie, von der geplanten Projektstudie, angewendet oder für diese entwickelt und umgesetzt. Die Begründung liegt darin, dass die gewonnenen Erkenntnisse der im Rahmen der Masterthesis durchgeführten Pilotstudie in die Anpassung und Weiterentwicklung des Designs, der Materialien und Instrumente der Projektstudie einfließen. Die Erkenntnisse der Pilotstudie sind unter Kapitel 4.1 im ersten Teil der Ergebnisse zu finden. Wie bereits in Kapitel 1.4 erläutert, sind die konkreten Umsetzungen der Projektstudie, unter Einbezug der gewonnenen Erkenntnisse aus der Pilotstudie, nicht Teil dieser Thesis. In Abbildung 2 ist das Studiendesign im Überblick ersichtlich.

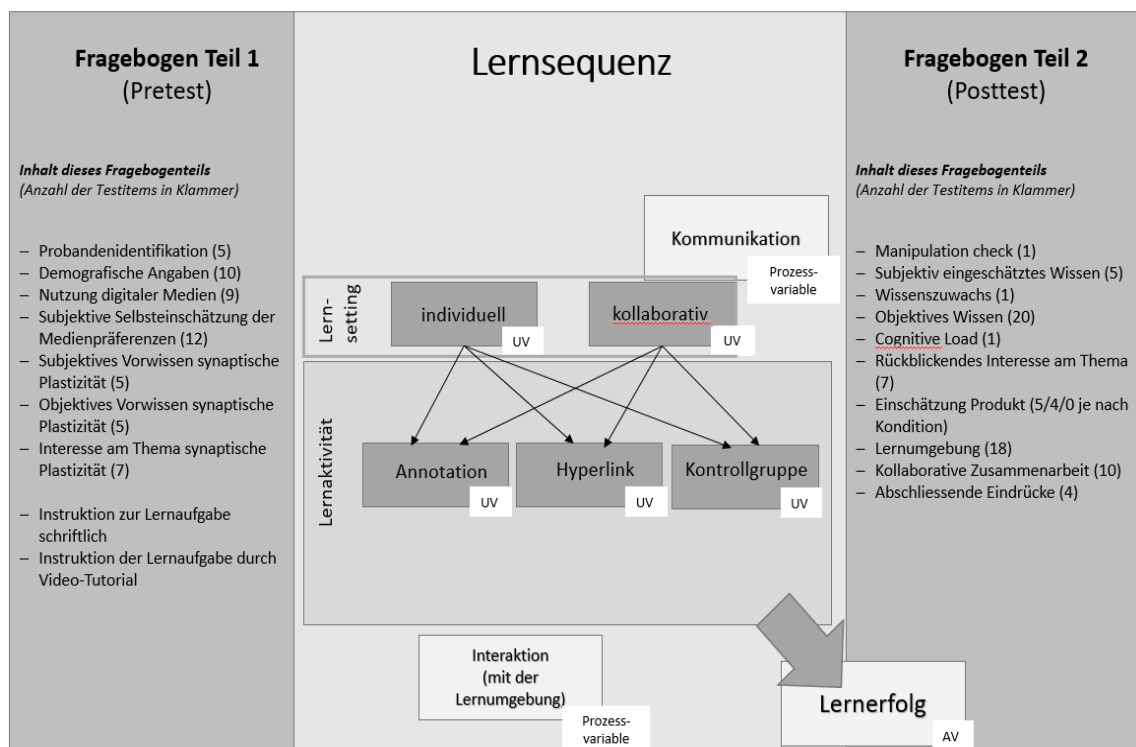


Abbildung 2. Darstellung des Studiendesigns in Anlehnung an Ruf, 2018 (eigene Darstellung, 2018)

Es handelt sich um ein 3 x 2 Experimentaldesign. Die Experimentalbedingungen waren, wie ersichtlich wird, festgelegt auf die unabhängigen Variablen (UV) *Lernsetting* sowie

*Lernaktivität*. Für die vorliegende Untersuchung sind die UV *Lernsetting* zweifach gestuft und die UV *Lernaktivität* dreifach gestuft. In den beiden Lernsettings (individuell und kollaborativ) lernten die Pbn entweder alleine oder in Dyaden. Die Lernaktivitäten waren wie folgt aufgegliedert:

- **Bedingung Annotation**

Mit der neben dem Lernauftrag zusätzlichen generativen Lernaktivität:  
Verfassen von persönlichen Zusammenfassungen über den Lernstoff und Platzierung dieser Zusammenfassungen als Hyperlink an thematisch sinnvollen Stellen im Hypervideo, sowie Anpassung der zeitlichen Dauer dieser Hyperlinks an die thematische Stelle.

- **Bedingung Hyperlink**

Mit der neben dem Lernauftrag zusätzlichen generativen Lernaktivität:  
Platzierung der in FrameTrail vorhandenen Lerntexte als Hyperlink an einer thematisch sinnvollen Stelle im Hypervideo und Anpassung der zeitlichen Dauer des Hyperlinks an diese thematische Stelle.

- **Bedingung Kontrollgruppe**

Ohne Instruktion zu einer generativen Lernaktivität:  
Diese Pbn-Gruppe lernte ohne generative Tätigkeit in der Lernumgebung – also im Sinne eines «klassischen Lernens» ohne zusätzlichen Auftrag.

### **3.3 Stichproben der Studien**

Die beiden Untersuchungen zur Beantwortung der Fragestellungen und Hypothesen im Rahmen dieser Thesis erfolgten anhand zweier Stichproben. Einerseits standen die Daten einer Stichprobe von Pbn der Projektstudie zur Verfügung, welche bis zum Stichdatum 13.11.2018 erhoben wurden. Dieser Stichtag wurde so fixiert, um den Abgabetermin der Thesis einhalten zu können. Die Stichprobe der Projektstudie enthält die Daten von 85 Pbn. Die Grösse der Stichprobe der Pilotstudie wurde durch die Durchführenden der Projektstudie auf eine Mindestanzahl von 18 Teilnehmenden festgelegt. Dies, um alle Experimentalbedingungen (Lernsettings und Lernaktivitäten) hinreichend prüfen zu können (s. Tabelle 1). Im Sinne der Durchführbarkeit der Pilotstudie im Rahmen dieser Masterthesis beschränkte sich der Verfasser der Thesis auf die Akquirierung von 21 Pbn.

Im Folgenden wird auf diese beiden Stichproben und auf die Zuteilung der Lernsettings und Lernaktivitäten eingegangen. Die Beschreibung der Stichproben anhand deskriptiver Statistik erfolgt in Kapitel 4.

#### **3.3.1 Zuteilung der Experimentalbedingungen**

Die Pbn wurden randomisiert den Versuchsgruppen nach Lernsettings und Lernaktivitäten zugeteilt. In Bezug auf das Lernsetting erfolgte die Unterteilung in individuell Lernende und kollaborativ Lernende (Dyaden), im Folgenden als individuell oder kollaborativ bezeichnet. Die Unterteilung der Lernaktivität erfolgte in die Gruppen Hyperlink, Annotation und Kontrollgruppe. Somit standen sechs Versuchsbedingungen zur Verfügung, wie in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

*Experimentaldesign mit sechs Versuchsbedingungen (3 x 2)*

<b>Lernsetting</b> <b>Lernaktivität</b>	Annotation (A)	Hyperlink (H)	Kontrollgruppe (C)
individuell (I)	IA	IH	IC
kollaborativ (C)	CA	CH	CC

Um die Anonymität der Pbn zu gewährleisten, wurde am Testtag eine Probandennummer (Code) zugeteilt. Der Code besteht aus anonymisierten Fallbezeichnungen, welche sich aus dem Lernsetting (erste Stelle des Codes: C = kollaborativ, I = individuell), der Lernaktivität (zweite Stelle des Codes: A = Annotation, H = Hyperlink, C = Kontrollgruppe) und einer fortlaufenden Fallnummer an dritter Stelle zusammensetzen.

### **3.3.2 Stichprobe aus der Projektstudie (Untersuchung 1)**

Die Stichprobe der Projektstudie wurde durch die Durchführenden der Studie rekrutiert. Die Erhebung fand an der Universität Basel, Fakultät für Psychologie statt. Diese Stichprobe besteht aus freiwilligen Studierenden, welche für ihre Teilnahme entweder drei Unterschriften (die Teilnahme an Studien ist an der Fakultät für Psychologie der Universität Basel Pflicht zum Erhalt von ECTS-Punkten) oder 20 Franken Entschädigung erhielten. Diese Stichprobe umfasst die zum Zeitpunkt der Masterthesis verfügbaren Daten (N=85). Bei der Stichprobe der Projektstudie standen die Daten aus dem Unipark-Fragebogen zur Verfügung. Diese Daten umfassen die Experimentalbedingungen: Individuell, kollaborativ, Annotationsgruppe und Kontrollgruppe.

### **3.3.3 Stichprobe der Pilotstudie (Untersuchung 2)**

Bei der Stichprobe der Pilotstudie (N=21) handelt es sich um eine willkürliche Stichprobe durch Selbstselektion der Pbn. Einzige Bedingung für die Teilnahme war die Volljährigkeit. Zur Rekrutierung der Pbn wurde ein Rekrutierungsmail (Anhang D) an die Studiengänge Angewandte Psychologie der FHNW Olten und der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) versendet. Zudem wurde auf Social Media und im privaten Umfeld des Verfassers der Thesis darauf hingewiesen. Die Pbn meldeten sich freiwillig per Doodle<sup>2</sup> für die vorgeschlagenen Termine der Laboruntersuchung an. Als Anreiz zur Teilnahme wurde unter allen teilnehmenden Pbn ein 30 Franken Gutschein für einen Onlineshop mittels Zufallsgenerator ausgelost. Aufgrund technischer Probleme wurden die Prozessdaten aus der Lernumgebung FrameTrail von einer Dyade (Fall CA1) nicht lokal gespeichert und waren aufgrund dessen verloren. Alle weiteren Daten der Stichprobe konnten verwendet werden. Die Stichprobe ist aufgrund der Grösse nicht generalisierbar.

Die Bedingung Hyperlink wurde im Rahmen der Pilotstudie erhoben und diente in diesem Rahmen zur Erstellung der Beurteilungsinstrumente (Kapitel 3.6). Für die weiteren Auswertungen zur Beantwortung der Fragestellungen der Thesis ist diese Bedingung nicht relevant. Das Augenmerk der Thesis fokussiert sich auf den Vergleich der Bedingungen Annotation mit der Kontrollgruppe.

---

<sup>2</sup> <https://doodle.com/de/>

### **3.4 Ablauf der Studie – Aufgezeigt anhand der Pilotstudie**

Die Pilotstudie fand innerhalb von zweieinhalb Wochen vom 13. bis 28. August 2018 im Usability & User Experience Labor<sup>3</sup> an der FHNW in Olten statt. Das Labor bietet eine Versuchsbeobachtung mittels des Systems Noldus Observer<sup>®</sup> XT<sup>4</sup>. Der Autor dieser Thesis übernahm die gesamte Vorbereitung, Versuchsleitung und Nachbereitung.

Um eine standardisierte Durchführung der Untersuchung zu gewährleisten, wurde ein Manual für die Versuchsleitung erstellt (Kapitel 3.4.4). Die anonymisierten Fallbezeichnungen wurden durch die Versuchsleitung (VL) sowohl für die Anmeldung in Unipark als auch in FrameTrail (s. Kapitel 3.4.2) eingegeben. Eine Versuchsdurchführung dauerte ca. 1 Stunde und 30 Minuten und war in drei Teile gegliedert.

Bei Ankunft der Teilnehmenden erfolgte eine kurze Vorstellung der Personen. Der Beobachtungsraum mit Bildschirmen, in welchem sich die VL während der einzelnen Teile der Pilotstudie befand und der Versuchsraum mit Arbeitsplätzen wurden gezeigt. Diese Arbeitsplätze umfassten zwei Plätze (Dyaden) mit iPad-Stationen für die Bearbeitung des Fragebogens, sowie eine PC-Station, an welcher die Bearbeitung der Lernaufgabe stattfand. Danach folgte eine kurze Information zu Ziel, Inhalt und Ablauf der Untersuchung. Den Pbn wurde vor Beginn der Untersuchung eine Einverständniserklärung (s. Anhang E) mit Informationen zur Studie, zur Verwendung der Daten, zu Vertraulichkeit und Freiwilligkeit der Teilnahme zur Unterzeichnung vorgelegt. Die Einverständniserklärung wurde nach den forschungsethischen

---

<sup>3</sup> <https://www.fhnw.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/psychologie/usability-labor>

<sup>4</sup> <http://www.noldus.com/human-behavior-research/products/the-observer-xt>

Richtlinien der DGPs<sup>5</sup> (Deutsche Gesellschaft für Psychologie) erstellt. Dieser Teil dauerte rund 10 Minuten. Anschliessend folgte der erste Teil der Studie.

**Teil 1:** Im ersten Teil der Studie füllten die Pbn jeweils individuell am iPad den ersten Teil des Fragebogens aus (s. Kapitel 3.5.1; Anhang C). Im Anschluss daran erhielten die Pbn den Arbeitsauftrag zur Bearbeitung des Lernauftrages in FrameTrail sowohl schriftlich als auch in Form von Video-Tutorials (Kapitel 3.4.3) auf dem iPad präsentiert. Dies nahm ca. 10 Minuten in Anspruch. Bei Beendigung des Untersuchungsteils, machten sich die Pbn per Handzeichen bei der VL bemerkbar. Diese betrat dann den Versuchsraum, um die Pbn am PC-Arbeitsplatz mit der Probandennummer einzuloggen und den Pbn den Platz zuzuweisen. Wenn auf Nachfrage der VL die Pbn keine Verständnisfragen hatten, verliess die Versuchsleitung den Raum wieder, worauf der zweite Teil der Studie bereit war.

**Teil 2:** Der zweite Teil begann durch das Startzeichen der VL, sobald die Videoaufzeichnung (Kapitel 3.5.3) des Usability Labors gestartet war. In diesem Teil der Untersuchung wurde die Lernaufgabe in FrameTrail bearbeitet. Hierbei sahen sich die Pbn an der PC-Station in der Lernumgebung FrameTrail ein Hyperlinkvideo zum Thema *synaptische Plastizität* an. Die Pbn waren aufgefordert, die Inhalte zusammen mit zusätzlichen vertiefenden Informationen (bebilderte Lerntexte) möglichst gut zu lernen. Die Probandengruppen mit generativen Aktivitäten (Annotation, Hyperlink und Kontrollgruppe) erarbeiteten in diesem Teil zusätzlich einen weiteren Auftrag. Diese Pbn platzierten die vorhandenen Texte (Hyperlink) oder erstellten Zusammenfassungen (Annotation) und variierten diese in ihrer Länge. Daraus resultierten Hypervideo-Produkte. Pbn der Kontrollgruppe sahen sich genau wie die

---

<sup>5</sup> <https://www.dgps.de/index.php?id=85>



anderen das Lernvideo und die Lerntexte an, jedoch ohne eine generative Tätigkeit auszuüben. Die Pbn entschieden selbst, wie lange sie für diesen Teil der Untersuchung aufwenden wollten und teilten der VL mit, wenn die Aufgabe aus ihrer Sicht erfüllt war. Die VL forderte die Pbn auf, sich für den dritten Teil wieder zu ihren iPad-Stationen zu begeben. Die Bearbeitungszeit dieses Versuchsteils lag bei rund 50 Minuten.

**Teil 3:** Im dritten Teil der Untersuchung wurde durch die Pbn der zweite Teil des Fragebogens am iPad – wiederum individuell – ausgefüllt, was rund 15 Minuten beanspruchte.

Nach Beendigung des Fragebogens im dritten Teil wurden durch die VL noch allfällige Fragen beantwortet. Dann wurden die Pbn verabschiedet.

Bei den kollaborativen Lernsettings befanden sich während der ganzen Untersuchung beide Pbn im selben Raum. Die individuelle Bearbeitung des Fragebogens in Teil 1 und 3 der Pilotstudie wurde durch die VL per Kamera beobachtet. Während des ganzen Versuches bestand für die Probanden und Probandinnen die Möglichkeit, sich bei Unklarheiten oder technischen Fragen an die Versuchsleitung zu wenden. Die VL befand sich während der Durchführung der drei Teile im Beobachtungsraum.

Um die Durchführung der Pilotstudie auch bei technischen Problemen des Systems Noldus Observer sicherzustellen, wurde eine weitere PC-Station mit Webcam installiert. Diese konnte mittels Bildschirmaufnahmetool und separater Kamera die Durchführung sowie deren Aufzeichnung im Notfall sicherstellen. Dies kam bei der Pilotstudie nicht zum Einsatz. Um allfällige technische Probleme mit dem System Noldus Observer während der Durchführung beheben zu können, stand der Verantwortliche der FHNW zur Verfügung.

### 3.4.1 Lernmaterialien

Als Lernmaterial wurde ein exemplarisches Video zur Thematik *synaptische Plastizität – wie das Gehirn lernt* verwendet. Dieses wurde ursprünglich von der Max-Planck-Gesellschaft (mpg) entwickelt und im Jahr 2013 veröffentlicht. Das Video (s. Abbildung 3) ist ein reales Lehrvideo, welches auf der Internetseite der Max-Planck-Gesellschaft<sup>6</sup> verfügbar ist. Das Video dauert 3 Minuten 56 Sekunden und beschreibt die sogenannte «synaptische Plastizität», welche die Grundlage von Lernen und Gedächtnis ist.

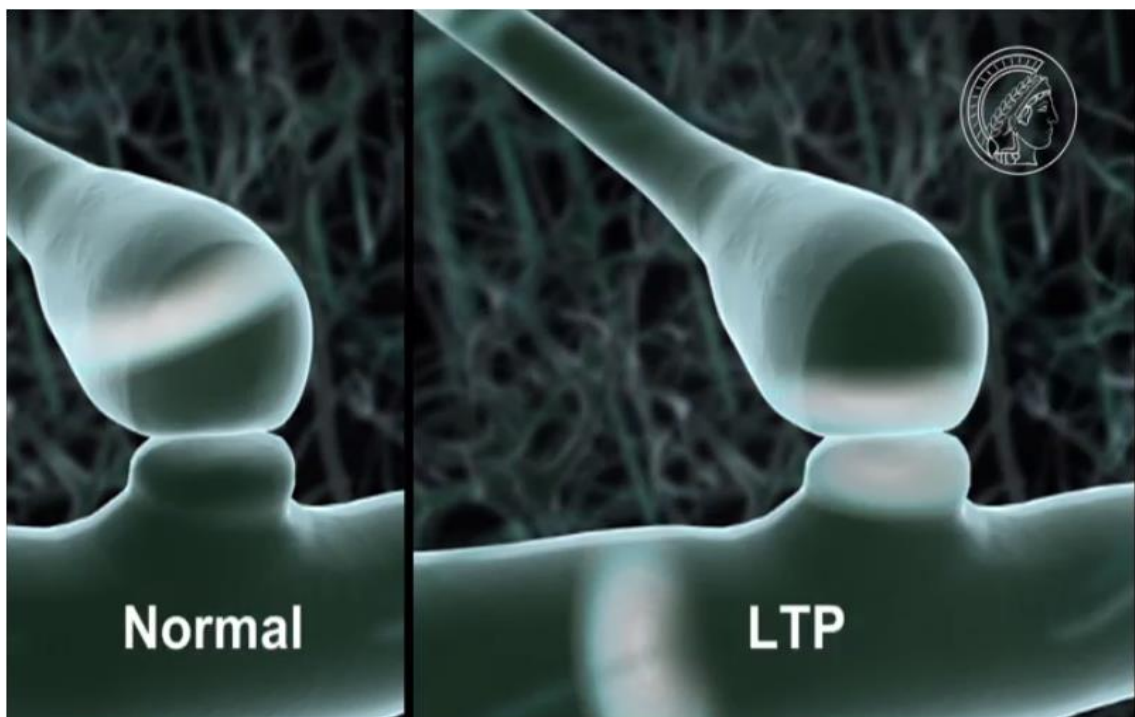


Abbildung 3. Screenshot, Lehrvideo «Was passiert an Synapsen?» mpg, 2013. (eigene Darstellung, 2018)

Als zusätzliche Lernmaterialien wurden zwölf bebilderte Texte aus den Materialien einer bestehenden Vorlesung für Biopsychologie unter Expertenunterstützung zusammengestellt. Diese zusätzlichen Lernmaterialien (s. Beispiel in Abbildung 4)

<sup>6</sup> [https://www.mpg.de/6915155/synapsen\\_langzeitpotenzierung](https://www.mpg.de/6915155/synapsen_langzeitpotenzierung)

wurden mit dem Lehrvideo in der Hypervideo-Lernumgebung FrameTrail dargeboten.

Die weiteren Lerntexte sind im Anhang F zu finden.

## Synaptische Übertragung

Der Spalt zwischen der chemischen Prä- und der Postsynapse (synaptischer Spalt) ist so breit, dass die elektrische Erregung nicht unmittelbar überspringen kann. Die Übertragung geschieht daher chemisch mithilfe von Neurotransmittern. Diese **synaptische Übertragung** erfolgt, indem ein Aktionspotential an der Synapse ankommt und **Kalziumkanäle** aktiviert (1). Als Folge strömen **Ca<sup>2+</sup>-Ionen** in die Präsynapse ein und sorgen dafür, dass sich die in den sogenannten **Vesikel** verpackten **Neurotransmitter** in den **synaptischen Spalt** entleeren (2). Dort docken die Neurotransmitter an Rezeptoren der Postsynapse an, wodurch **Na<sup>+</sup>** (Natriumionen) in die Postsynapse einströmen und dadurch ein postsynaptisches Potential hervorrufen, das, wenn es gross genug ist, ein Aktionspotential in der Zelle auslösen kann.

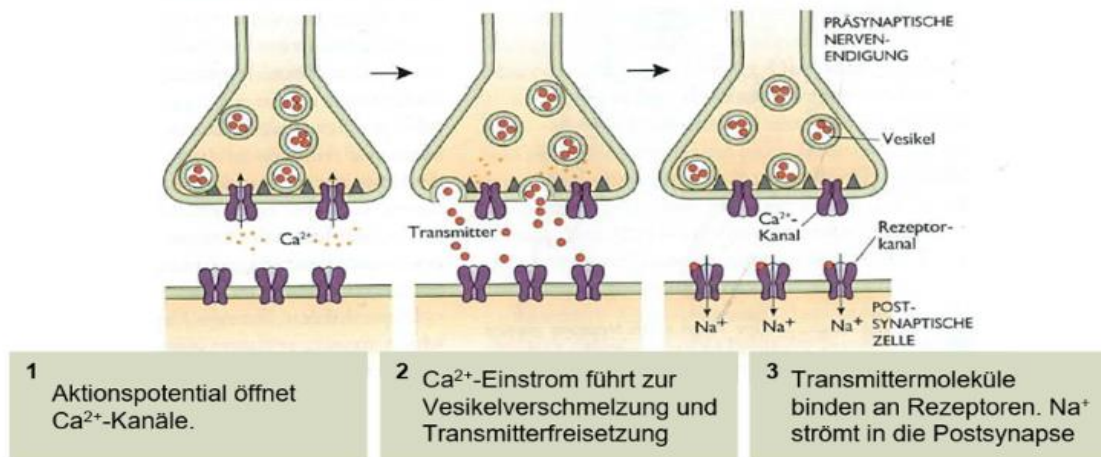


Abbildung 4. Lernmaterial-Beispiel, Bildschirmkopie des Lerntextes «Synaptische Übertragung» (FrameTrail, 2018)

### 3.4.2 FrameTrail

Für die Lernsequenz, sprich die Ausführung des Lernauftrages und der Lernaktivität durch die Pbn, wurde die FrameTrail Hypervideotechnologie verwendet (s. Abbildung 5). Diese wurde an der Merz Akademie in Stuttgart entwickelt und ist als Open-Source-Lizenz verfügbar. FrameTrail unterstützt generative Aktivitäten wie textuelle Anmerkungen (Annotationen) und Video-Hyperlinks.

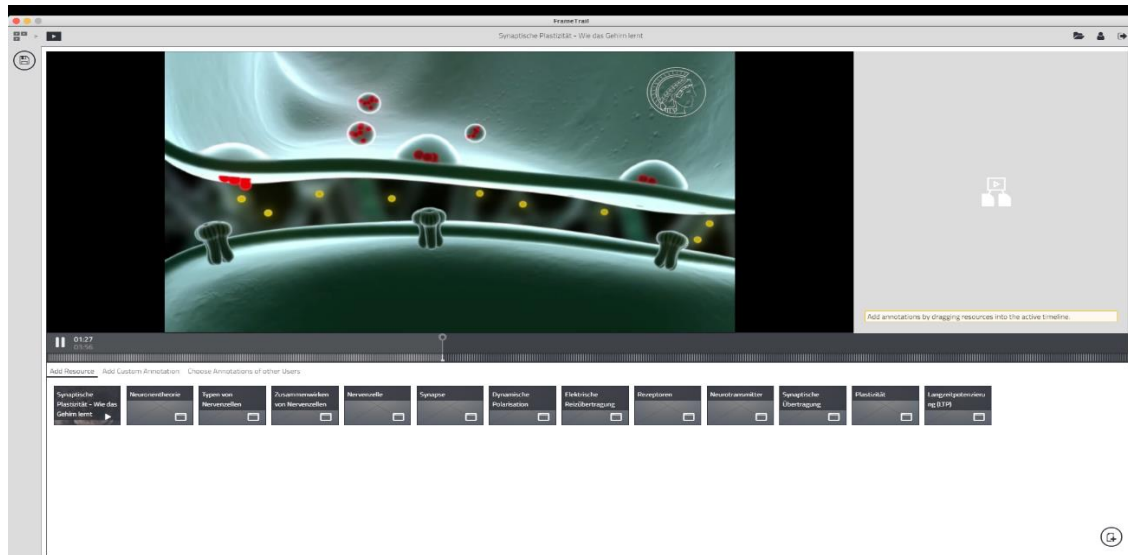


Abbildung 5. Bildschirmkopie der Lernumgebung FrameTrail (FrameTrail, 2018)

Die Lernmaterialien wurden durch einen Experten für Hypervideo Interfacedesign<sup>7</sup> in die Hypervideo-Lernumgebung FrameTrail integriert. Ebenfalls vom Experten wurden die Funktionen der Oberfläche von FrameTrail den Anforderungen der Studie hinsichtlich Lernaktivitäten und Funktionalität angepasst.

### 3.4.3 Video-Tutorial

Video-Tutorials sind nach Wolf (2015) Erklär-Videos, welche es ermöglichen, Kenntnisse Schritt für Schritt durch Vormachen der vollständigen Handlung zu vermitteln. Im Rahmen dieser Masterthesis wurden von den verschiedenen Lernaktivitäten Videos-Tutorials (Anhang L; CD Beilage) erstellt. Das Ziel der Tutorials war – nach der schriftlichen Darreichung der Lernaufgabe im Onlinefragebogen – nochmals den ganzen Ablauf der Lernaufgabe in einer Simulation eins zu eins direkt anhand der Lernumgebung darzustellen. Das Verständnis für die jeweilige Lernaktivität (Annotation, Hyperlink, Kontrollgruppe) und den korrekten Umgang mit FrameTrail

<sup>7</sup> <https://filmicweb.org/>

musste sichergestellt werden. Zudem sollten mit Hilfe der Tutorials möglichst wenig Verständnisfragen oder Eingriffe des Versuchsleitenden erfolgen. Für die Erstellung der Videos wurden Probedurchläufe der Aufgabenbewältigung der verschiedenen Lernaktivitäten in FrameTrail durchgeführt. Aus diesen Durchläufen wurden die Erkenntnisse und die für die Aufgabenbewältigung zu tätigen Schritte festgehalten. Daraus wurden erste Drehbuchversionen der Abläufe und Erklärungen zu den Lernaktivitäten erstellt. Die Überprüfung erfolgte durch eine Expertin. Aufgrund der Rückmeldung fanden Anpassungen der Drehbücher statt. Im Anschluss daran wurden für jede der drei Lernaktivitäten (Annotation, Hyperlink, Kontrollgruppe) Video-Tutorials erstellt.

Die Video-Tutorials wurden mittels der Open-Source Video-Aufnahmesoftware Captura 8.0<sup>8</sup> aufgenommen. Diese Software ermöglichte Bildschirmaufnahmen inklusive Mauszeiger, um die Handlungen möglichst anschaulich darzustellen. Dabei wurden die Handlungen gleichzeitig verbalisiert und wichtige Informationen gegeben. Die Video-Tutorials wurden nach der Erstellung mehrfach auf die Verständlichkeit von Sprache und Inhalt durch zwei Experten geprüft. Es erfolgten Anpassungen, bevor sie im Pretest der Pilotstudie (Kapitel 3.4.5) Anwendung fanden. Nach dem Pretest wurden die Drehbücher (Anhang G) nochmals überarbeitet und die Video-Tutorials erneut aufgenommen.

#### **3.4.4 Manual für Versuchsleitende**

Um die Unabhängigkeit der Ergebnisse der Studie vom Untersucher und somit Durchführungsobjektivität zu gewährleisten, bedurfte es eines Manuals für

---

<sup>8</sup> <https://mathewsachin.github.io/Captura/>

Versuchsleitende (Anhang H). Dies, da für die Durchführungsobjektivität genauestens definiert sein muss, unter welchen Bedingungen die Studie durchgeführt wird. Wenn sich der Versuchsleitende nicht exakt an dieses Manual hält, beeinträchtigt dies unter Umständen die Ergebnisse. (Bühner, 2011, S.34)

Das Manual und die Erkenntnisse der Anwendung desselben konnten zudem für die SNF-Studie Hinweise zur Durchführung der Projektstudie liefern.

Das Manual leitet Schritt für Schritt durch alle relevanten Punkte der Versuchsdurchführung. Es enthält Anleitungen zu Verantwortung und Arbeitsablauf. Dies, um ein standardisiertes Vorgehen bei der Versuchsleitung zu ermöglichen (Bortz & Döring, 2006, S.195). Für die Erstellung des Manuals wurde der Versuchsablauf mehrfach simuliert und sämtliche Schritte der Durchführung protokolliert. Anhand des ersten Entwurfs des Manuals wurde zudem der Pretest (Kapitel 3.4.5) durchgeführt und wiederum Anpassungen vorgenommen. Das Manual der Pilotstudie enthält Angaben zur Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung und zu deren zeitlichen Rahmen. Im Manual-Teil wird bezüglich der Vorbereitung des Versuchstages auf die Räumlichkeiten, die Technik sowie die Systeme eingegangen. Desweiteren enthält es Angaben zur Begrüßung und zu standardisierten Informationen für die Pbn (Zusicherung des Datenschutzes, Ablauf der Studie, Erklärungen). Ebenso sind Angaben über die konkrete Versuchsdurchführung, den Versuchsabschluss und die Wiederherstellung des Zustandes für die nächsten Pbn, sowie über den Abschluss des Studientages enthalten. Auch werden Angaben zur Datenspeicherung, Hinweise zum Umgang mit technischen Materialien und möglichen Fehlerquellen aufgeführt. Das Manual enthält zudem auch die Zugangsdaten zu Unipark und FrameTrail, sowie zu den Produkten aus der Lernumgebung. Eine Schulung von Versuchsleitenden wurde

nicht durchgeführt, da der Verfasser des Manuals auch die komplette Versuchsdurchführung der Pilotstudie übernahm.

### **3.4.5 Pretest der Pilotstudie**

Um einen reibungslosen Ablauf der Untersuchung, die Verständlichkeit von Lernmaterialien, Arbeitsaufträgen und Fragebogen, sowie die Realisierbarkeit des zeitlichen Rahmens der Durchführung (1.5 Stunden) zu gewährleisten, wurde ein Pretest der Pilotstudie mit einem Probanden durchgeführt. Dabei wurde der Proband aufgefordert, die Untersuchung mittels Thinking-Aloud (van Someren, Barnard & Sandberg, 1994) durchzuführen. Der Proband wurde dabei vom Verfasser dieser Thesis und einer Expertin direkt beobachtet und die vom Probanden genannten relevanten Äusserungen notiert. Am Schluss erfolgte eine gezielte Befragung des Probanden zu den während der Bearbeitung der Aufträge gemachten Äusserungen und den von den Experten wahrgenommenen Auffälligkeiten. Zudem wurde er zu vorgängig vorbereiteten Fragen interviewt. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse aus dem Pretest wurde die Anzahl der Items in den Fragebogen nicht verändert. In den Pre- und Posttest Fragebogen auf Unipark wurden einzelne sprachliche Anpassungen vorgenommen und nochmals kleine Veränderungen der Darstellung gemacht. Es erfolgte eine sprachliche und inhaltliche Überarbeitung der Video-Tutorials. Auch wurde durch diese Erkenntnisse die automatische Speicherung der Daten in FrameTrail veranlasst. Dadurch konnte die Verständlichkeit und Handhabbarkeit der Materialien, gesteigert werden.

### **3.5 Erhebungsverfahren**

Nachfolgend werden die verwendeten Erhebungsverfahren erläutert. Dabei werden auf die Fragebogen, die Logfile-Aufzeichnungen und die Videoaufzeichnung sowie die Beobachtungsnotizen der Pilotstudie eingegangen.

#### **3.5.1 Fragebogen**

Die Fragebogen der Studie wurden durch die Durchführenden des SNF-Projektes entwickelt. Dieser umfasste insgesamt 125 Items, welche in zwei Fragebogenteilen vor und nach der Lernsequenz zu beantworten waren. Die Items wurden, bis auf die Items mit Fragen zum objektiven Wissen, aus validierten Skalen bestehender Fragebogen entnommen. Die Wissensfragen wurden mit Unterstützung eines Experten für Biopsychologie zusammengestellt. Insgesamt wurden fünf Wissensfragen in den ersten Teil des Fragebogens und insgesamt 20 Fragen (inklusive der fünf Wissensfragen aus dem ersten Teil) in den zweiten Teil aufgenommen. Der Fragebogen der Pilotstudie befindet sich im Anhang C. Die Quellen der verschiedenen übernommenen Items sind im Fragebogen in der Spalte Bemerkungen zu finden. Die Items wurden in das Online-Umfragetool Unipark übernommen. Dieses Tool verfügt über ein intelligentes Fragebogenrouting und bot eine gute Möglichkeit, die verschiedenen Experimentalbedingungen zu programmieren. Zudem bestand die Option, Multimediale Elemente einzusetzen, was für die Beschreibung der Aufgabe durch Video-Tutorials zentral war. Auch standen durch dieses Tool die Daten unmittelbar nach der Durchführung des Experiments zur Verfügung. Der Fragebogen wurde mittels iPad den Pbn dargeboten. Diese konnten selbständig zwischen der Verwendung von Tastatur oder Touchscreen wählen, um die Fragen zu beantworten.



### **3.5.2 Logfile-Aufzeichnung**

Die Lernumgebung FrameTrail zeichnete automatisch Logfiledateien der Prozessdaten (Interaktion mit der Lernumgebung und erstellte Hypervideo-Produkte) auf. Erfasst wurden hierbei folgende Daten:

- Login-Dauer
- Verwendung der Videofunktionen Play, Stopp, Pause, Rück- und Vorspulen

Bei den generativen Aktivitäten *Hyperlink* und *Annotationen* wurden zudem erfasst:

- Hinzufügen der Annotationen und Hyperlinks
- Anpassung der Zeitdauer der Verlinkung an die thematische Stelle des Videos
- Löschungen
- Textänderungen
- Speicherzeitpunkte

Zudem zeichnete das System alle erstellten Produkte (platzierte Annotationen und Hyperlinks im Lehrvideo) auf. Bei Hyperlinks umfasste dies Beginn und Ende, sowie den entsprechenden Titel des Hyperlinks, bei Annotationen jeweils Start und Ende einer Zusammenfassung mit dem jeweiligen verfassten Inhalt. Auf die Hypervideo-Produkte der einzelnen Pbn konnte im Nachhinein weiterhin über die jeweilige Pbn-Login zugegriffen werden.

### **3.5.3 Videoaufzeichnung (Untersuchung 2)**

Für die Aufzeichnung der Bild- und Tondaten während Teil 2 der Studie (Lernaktivität am PC) wurde, wie bereits erwähnt, das System Noldus Observer XT eingesetzt, welches im *Usability & User Experience Labor* der FHNW in Olten zur

Verfügung steht. Dabei wurden Videoaufnahmen durch drei fest installierte Kameras, sowie Bildschirmaufnahmen vom PC-Bildschirm während der Lernsequenz gemacht. Von diesen Aufzeichnungen erfolgte die Auswertung der Daten einer Kamera für den Aspekt *Kommunikation*.

#### **3.5.4 Beobachtungsnotizen (Untersuchung 2)**

Um die Erkenntnisse der Durchführung festzuhalten, wurden während und nach der Versuchsdurchführung durch den Versuchsleitenden Notizen gemacht (s. Anhang I). Die Notizen umfassen relevante Beobachtungen in Bezug auf die allgemeine Durchführung der Studie, wie beispielsweise technische Probleme. Zudem wurden zu einzelnen Pbn Auffälligkeiten oder äussere Störfaktoren, welche die Messung beeinflussen könnten, notiert. Nach der Versuchsdurchführung wurden die Notizen durch die Versuchsleitung jeweils nochmals ergänzt. Dies zu Aussagen, welche nicht während der Durchführung, sondern erst im Nachgang durch die Pbn gemacht wurden. Diese Notizen dienten einerseits zur Begründung von allfälligen Extremwerten in den Daten. Andererseits konnten Erkenntnisse zu den Fragen der Durchführenden der SNF-Studie gewonnen werden.

#### **3.6 Beurteilungsinstrumente (Bewertungs- und Kodierschema)**

Für die Bewertung der von den Pbn erstellten Hypervideo-Produkte und der Kommunikation der Dyaden wurden im Rahmen der Pilotstudie Beurteilungsinstrumente entwickelt. Diese umfassen Bewertungsschemas zur Beurteilung der Qualität der Produkte aus FrameTrail mit einer zusätzlichen Vorlage zur korrekten Platzierung der Annotationen und Hyperlinks. Zudem wurde ein

Kodierschema für die Bewertung der Kommunikation der kollaborativen Lernsettings erstellt. Im Folgenden findet eine nähere Erläuterung dieser Instrumente statt.

### **3.6.1 Bewertungsschemas zur Beurteilung der Hypervideo-Produkte**

In der Lernumgebung wurden wie beschrieben (s. Kapitel 3.2 & 3.4) von den Pbn mit generativer Lernaktivität Produkte erstellt, deren Qualität beurteilt werden sollte. Ziel war es, die Produkte anhand klar definierter Beurteilungskriterien und Raster möglichst objektiv und reliabel bewerten zu können. Es wurde dafür ein Bewertungsschema und eine Vorlage für die Beurteilung der korrekten thematischen Positionierung der Lerntexte (Hyperlink) und Zusammenfassungen (Annotation) auf der Zeitleiste des Videos benötigt. Die Literaturrecherche lieferte keine in Frage kommenden, zweckmässigen Bewertungsschemas für die Beurteilung der Qualität. Aufgrund dessen wurde erfolgte die Entscheidung, bei der Erstellung dieser Instrumente einen iterativen Ansatz zu verfolgen. Dies, um fortlaufend die Instrumente zu evaluieren und zu reflektieren (Jacobs & Graham, 2016).

Nach der Durchführung der Pilotstudie wurden Entwürfe erstellt. Die korrekte Positionierung der Hyperlinks und Annotationen konnte aufgrund des zeitlichen Auftretens der jeweils identischen Thematik im Video festgelegt werden. Dies führte zu klar definierten Zeitfenstern innerhalb derer die Lerntexte und Zusammenfassungen positioniert sein sollten. Die Erstellung dieser *Vorlage zur Positionierung* wurde im ersten Schritt vom Autor der Thesis und einem Experten unabhängig voneinander vorgenommen. Anschliessend wurden die beiden Ergebnisse im Diskurs abgeglichen. Die Vorlage wurde durch eine dritte Expertin überprüft und für anwendbar befunden. Anschliessend fanden anhand von zwei Produkten Testdurchläufe der Beurteilung der

Positionierung statt. Diese wurde von drei Ratern durchgeführt. Die Bewertungen wurden anschliessend verglichen und wo Ergebnisse divergierten, wurden wiederum Anpassungen der Zeitfenster im Raster vorgenommen. Somit stand ein klar strukturiertes, exaktes Raster zur Beurteilung der Positionierung zur Verfügung (s. Anhang J).

Auf Basis der Vorgaben der jeweiligen Aufgabenstellung der Bedingungen Annotation und Hyperlink wurden durch einen Experten Kriterien und deren Ausprägungen zur Beurteilung der Produkte erstellt. Ausserdem wurde die Gewichtung durch eine Punktvergabe pro Ausprägung definiert. Dies, um die Messung der Qualität möglichst reliabel zu machen. Nach Ingenkamp und Lissmann (2008) ist ein Messinstrument umso reliabler, je genauer Kriterien und Ausprägungen definiert sind. Anschliessend erfolgte, ebenfalls ein mehrmaliger Rückmelde- und Anpassungsprozess. Der Entwurf des Bewertungsschemas der Qualität der Produkte wurde zur Anwendungsprüfung durch drei Rater bei je einem Hyperlink- und einem Annotationsprodukt angewendet. Dieser Anwendungsprozess wurde protokolliert. Dabei wurden Auffälligkeiten, Unklarheiten der Bewertung und Begründungen, die zur vorgenommenen Bewertung führten, verschriftlicht. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse zu den Bewertungen wurden in einem Meeting besprochen und Anpassungen der Raster vorgenommen, um die Interpretationsobjektivität – also die Übereinstimmung der Bewertungsergebnisse – weiter zu steigern. Laut Ingenkamp und Lissmann (2008) ist die Interpretationsobjektivität zentral, um eine verlässliche Beurteilung zu erreichen. Es wurden für die Lernaktivitäten Hyperlink und Annotation eine unterschiedliche Anzahl Kriterien und Ausprägungen erstellt. Die detaillierten Bewertungsschemas mit den Ausprägungen der Kriterien und die

Positionierungsvorlage sind im Anhang J und die einzelnen Beurteilungen der Hypervideo-Produkte der Pilotstudie auf der CD-Beilage (Anhang L) zu finden. Im Folgenden sind die Beurteilungskriterien aufgeführt:

**Kriterien zur Beurteilung der Produkte der Bedingung Hyperlink**

- Korrektheit der thematischen Positionierung (auf Grund des Positionsrasters)
- Korrektheit der Länge der Positionierung (auf Grund des Positionsrasters)
- Vollständigkeit der Anzahl Hyperlinks

**Kriterien zur Beurteilung der Produkte der Bedingung Annotation**

- Korrektheit der thematischen Positionierung (auf Grund des Positionsrasters)
- Korrektheit der Länge der Positionierung (auf Grund des Positionsrasters)
- Verwendung eigener Worte
- Korrektheit des Inhalts
- Korrektheit der Grammatik
- Angemessenheit der Länge der Texte
- Anzahl der Annotationen
- Nutzung von Titeln
- Genauigkeit des Produktes

Das Instrument wurde auf die in der Pilotstudie durch die Pbn erstellten Produkte angewendet, jedoch aufgrund fehlender Relevanz für die vorliegende Thesis, nicht in die Untersuchungen der Fragestellungen einbezogen. Die Erkenntnisse aus dieser Anwendung flossen in die Weiterentwicklung des Instrumentes für die Projektstudie ein.

### 3.6.2 Kodierschema

Für die Analyse der Kommunikation der kollaborativen Lernsetting (Dyaden), bei der Bearbeitung der Lernaufgabe, wurde ein Kodierschema aus der Forschungsarbeit von Zahn et al. (2012) als Grundlage übernommen. Für die Anpassung des Kodierschemas an die Pilotstudie wurde iterativ vorgegangen. Das Kodierschema von Zahn et al. (2012) wurde in einem ersten Schritt eins zu eins übernommen und fortlaufend anhand einer transkribierten Lernsequenz den Anforderungen der Untersuchung angepasst. Aus diesem Prozess entstand das in Tabelle 2 ersichtliche Kodierschema.

Tabelle 2  
*Kodierschema und Beispiele der vorgenommenen Kodierung der Kommunikation (Dyaden) während der Lernsequenz*

Kategorie	Unterkategorie	Beispiele
Arbeit an Lernaufgabe	<i>Themenrelevante Kommunikation</i>	B: "Aus dem ergibt sich dann die Strukturelle." A: "Genau, aus dem ergibt sich das. Wenn du das immer und immer wieder hast, dann braucht es ja irgendeine Optimierung. "
	Lernmaterialien bearbeiten (ohne Kommunikation)	...
Bearbeitung generativer Aktivitäten	mit Kommunikation	B: Ich hätte das mal weggelassen. Weil ich hab es mit dem so, ich wüsste nicht genau wohin tun. A: Mhm (nachdenklich). Wir könnens ja mal weglassen.
	ohne Kommunikation	...
<i>Kommunikation über Prozess (Vorgehen/ Handlung)</i>	Aufgabenbezogen	B: "Ich habe die Aufgabe so verstanden, dass das wie ein Video ist über das Thema und .... Und wie hast du es verstanden?" A: "Irgendwie noch gar nicht so. Also ich (...) probieren wirs halt."
	Kollaborationsbezogen	B: "Gut dann soll ich mal die Maus übernehmen?" A: "Bedien dich, ja."

	Verfahrensbezogen	B: "Mach mal das Video auf. Ich glaube da oben." A: "Ah, muss mans da klicken."
Kommunikation über System	FrameTrail	A: "Lass uns mal schnell schauen, was passiert. Ich machs dahin, oder?" B: "Da. Ist blöd dass du nicht beide gleichzeitig offen lassen kannst."
Off-Task	Innerhalb des Teams	B: "Ich habe eher das Gefühl es wird das Nutzen des Tools untersucht und nicht was wir über Synapsen lernen". A: "Kommt mir auch so vor, aber wenn sie es dann abfragen".
Kommunikation ausserhalb der Dyade	mit Versuchsleitenden	A: "Muss man alle Infotexte ins Video einarbeiten?"  Versuchsleiter: "Wenn es euch möglich ist."

Die Transkripte mit den vorgenommenen Kodierungen sowie die Auswertungen der Sprechzeiten befinden sich in Anhang L (CD-Beilage).

Eine weitere Validierung der erstellten Instrumente wurde im Rahmen dieser Masterthesis nicht vorgenommen.

### 3.7 Methoden der Datenauswertung

Für die vorliegende Thesis wurden nicht alle erhobenen Daten für die Beantwortung der Fragestellungen hinzugezogen. Es wurden mehr Daten erhoben als benötigt. Dies da wie beschrieben das Untersuchungsdesign grundsätzlich zur Erhebung für die Projektstudie entwickelt wurde. Für diese Thesis wurden aus den unter Kapitel 3.5 beschriebenen Erhebungsinstrumenten die folgenden Daten weiterverwendet (aus welcher der beiden Studien die Daten stammten, steht jeweils in Klammer).

- **Fragebogen (Projektstudie und Pilotstudie)**

Wissenstestergebnisse

Daten zur Beschreibung der Stichproben

- **Prozessdaten aus FrameTrail (Pilotstudie)**

- **Videos der Lernsequenz am PC zur Analyse der Kommunikation (Pilotstudie)**

(*kollaborative* Lernsettings der Lernaktivität *Annotation* und *Kontrollgruppe*)

Ein Fokus dieser Thesis lag, wie beschrieben auf dem Einfluss der Lernaktivitäten und Lernsettings auf den Lernerfolg. Dies wurde mittels der Daten aus dem Fragebogen der Projektstudie untersucht. Des Weiteren wurde explorativ der Einfluss von Kommunikation und Interaktion in den unterschiedlichen Lernsettings und Lernaktivitäten untersucht. Dies wurde anhand der aus der Pilotstudie stammenden Fragebogendaten, Prozessdaten und der Daten zur Kommunikation vorgenommen. Die relevanten Items wurden aus den Fragebogen in Excel übernommen, zudem wurden neue Variablen generiert. In den folgenden Unterkapiteln wird auf diesen Prozess eingegangen.

### **3.7.1 Konzeptualisierung und Operationalisierung der Prozessvariablen**

Bei den beiden Verhaltensvariablen (Interaktionen und Kommunikation) der Pilotstudie wird in dieser explorativen Untersuchung vermutet, dass es sich grundsätzlich um Moderatorvariablen handeln könnte. Diese beiden Verhaltensvariablen könnten die Wirkung der UV *Lernsetting* und UV *Lernaktivität* auf die AV *Lernerfolg* beeinflussen (Field, 2013). Aufgrund der geringen Stichprobe und der nicht gegebenen Voraussetzung einer Normalverteilung, können jedoch zur



Bestätigung dieser Annahme keine Moderationsanalysen vorgenommen werden. Aus diesem Grund wird auf die Bezeichnung Moderatorvariable verzichtet und die beiden Variablen werden als *Prozessvariablen* bezeichnet. Nach Fröhlich (2010) sind Prozessvariablen an einem Vorgang beteiligte Variablen, welche nicht direkt beobachtbar sind. Nachfolgend werden die Konzeptualisierung und die Operationalisierung dieser Prozessvariablen aufgezeigt, anschliessend wird auf die AV Lernerfolg eingegangen.

### ***Prozessvariable Interaktionen (mit der Lernumgebung)***

Für die Operationalisierung der Prozessvariable *Interaktionen* wurde das Vorgehen von Zahn et al. (2004) übernommen und angepasst. Dabei wurden, als Indikator für die Strategie der Lernenden, die Prozessdaten aus den aufgezeichneten Daten aus FrameTrail entnommen. Diese Prozessdaten liefern die Interaktionen, welche durch die Pbn mit dem Lehrvideo und dem Setzen der Hyperlinks und Annotationen in der Lernumgebung vorgenommen wurden. Als erster Schritt wurde eine Auszählung der einzelnen Häufigkeiten der Interaktionen Play, Pause, Vor- und Zurückspulen mit dem Video in Excel vorgenommen. Als nächster Schritt wurden analog zum Vorgehen von Zahn et al. (2004) zuerst die Summe aus diesen Interaktionen berechnet. Diese bilden den *Interaktionswert* als Zahl. Anschliessend wurden die Repetitionswerte, als Hinweis auf die Repetition des Lernstoffes, ermittelt. Dies erfolgte anhand der Summe der Klicks auf die Zurückspul-Funktion. Die Summen dieser Repetitionen wurden anschliessend anhand der Interaktionswerte relativiert:

$$(100\% : \text{Interaktionswert}) \times \text{Summe Repetitionen} = \text{Repetitionswert}$$

Somit standen die *Repetitionswerte* als Prozentsatz zur Verfügung.

### ***Prozessvariable Kommunikation***

Die Videoaufzeichnungen der Lernsequenzen der sieben kollaborativen Lernsettings der Pilotstudie wurden anhand des vereinfachten Transkriptionssystems nach Dresing und Pehl (2011) transkribiert und anschliessend kodiert. Für die Analyse wurde, wie unter Kapitel 3.6.2 beschrieben, ein Kodierschema entwickelt. Sowohl die Transkription der sieben Videosequenzen wie auch die Kodierung wurden in MAXQDA 2018.1<sup>9</sup> vorgenommen. Für die Berechnung der Werte der Prozessvariable Kommunikation wurden angelehnt an das Vorgehen von Zahn et al. (2012) vorgegangen. Dabei wurden die Sprechzeiten der relevanten Kodestellen im Prozentsatz zur gesamten Bearbeitungszeit in der Lernumgebung relativiert. Das *Kommunikationstotal* setzt sich zusammen aus der gesamten Kommunikation, welche in den Dyaden stattfand, relativiert an der gesamten Bearbeitungszeit. Die Werte der Prozesskommunikation setzten sich zusammen aus den Zeiten der Codes für die Sprechzeiten über prozessrelevante Themen. Für die Berechnung der Werte der themenrelevanten Kommunikation wurden die Sprechzeiten der Dyaden zum Lernthema summiert. Diese Zeiten wurden anschliessend ebenfalls an der gesamten Bearbeitungszeit relativiert (Prozentsatz).

Während nicht kommuniziert wurde, wurden still die Lerntexte gelesen oder das Lehrvideo angesehen. Bei den Annotationsgruppen wurden während dieser Zeit auch die Zusammenfassungen ohne Kommunikation bearbeitet.

### ***Abhängigen Variable Lernerfolg***

Um die AV Lernerfolg zu operationalisieren befanden sich, wie in Abbildung 2 ersichtlich und in Kapitel 3.5.1 beschrieben, zum objektiven Wissen 5 Items im Pretest

---

<sup>9</sup> <https://www.maxqda.de>

und 20 Items im Posttest Fragebogen. Dies, da laut Kirschner, Paas und Kirschner (2011) nur eine tatsächlich erbrachte Leistung der Personen den Lernerfolg erfasst. Die Daten der geschlossenen Items wurden in Excel übernommen und umkodiert. Die offenen Wissensfragen wurden manuell ausgewertet. Jede korrekte Antwort erhielt einen Punkt. Es wurden nur ganze Punkte vergeben. Aus den korrekt beantworteten Items der Wissensfragen wurden Punktschichten gebildet, welche die AV Lernerfolg abbilden. Zudem wurde vor der Verwendung der Werte verglichen, ob die in Pre- und Posttest identischen 5 Items nach der Lernsequenz bei allen Pbn einen Wissenszuwachs anzeigten. Da dies zutraf, konnten die Punktschichten des Post-Tests der Wissensfragen als AV Lernerfolg verwendet werden.

Im nächsten Unterkapitel werden die statistischen Analyseverfahren dargelegt, welche für die Daten der Projektstudie und der Pilotstudie zur Beantwortung der Fragestellungen und Hypothesen herangezogen wurden.

### **3.7.2 Statistische Berechnungen**

Die statistischen Auswertungen der Daten wurden nach den Empfehlungen der online Methodenberatung der Universität Zürich (2018) und der Expertin der FHNW-Methodenberatung sowie der zitierten Literatur durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden in Microsoft Excel exportiert und bereinigt. Die statistischen Analysen der Daten erfolgte mit Hilfe der Statistiksoftware IBM SPSS 24 Statistics. Der Datensatz der Projektstudie (Untersuchung 1) und der Datensatz der Pilotstudie (Untersuchung 2) wurden in den Berechnungen gesondert, unabhängig voneinander behandelt. Durch die kleinen Stichproben der Pilotstudie waren die Möglichkeiten an statistischen Auswertungen dieser Daten sehr eingeschränkt. Dies da es nach Cohen (1992) für eine

Teststärke von .80 mindestens 50 Versuchspersonen benötigt. Was bei der Pilotstudie mit N=21 nicht erreicht werden konnte.

Vor den Berechnungen in Zusammenhang mit den Hypothesen wurde die AV Lernerfolg der Untersuchung 1 und Untersuchung 2 in einem ersten Schritt auf Normalverteilung getestet. Anschliessend wurde untersucht, ob signifikante Unterschiede im Vorwissen der Pbn bestehen. Hierfür wurden die Pre-Test Resultate des Wissenstest mittels Wilcoxon-Test auf signifikante Unterschiede der zentralen Tendenzen der Stichproben untersucht. Zudem wurden die verschiedenen Lernsettings und Lernaktivitäten mittels Mann-Whitney-Test auf Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Pre- und Post-Test Wissensfragen überprüft, um die Wirksamkeit der Lernsequenz nachzuweisen.

### ***Untersuchung 1 (Projektstudie)***

Die Auswertung des Fragebogen-Datensatzes der Projektstudie erfolgte mittels deskriptiver Statistik sowie multivariater Analysen. Die Verteilungsannahmen (Normalverteilung und Varianzhomogenität) der intervallskalierten Daten wurden überprüft, was Voraussetzung für die Varianzanalyse ist (Huber et al., 2014). Hierbei kam die Methode der univariaten Varianzanalyse (ANOVA) zum Einsatz; genauer gesagt die mehrfaktorielle Varianzanalyse. Dies, da der Einfluss der nominalen UV (in der Varianzanalyse Faktoren genannt) Lernsetting und Lernaktivität auf den Lernerfolg als metrisch skalierte AV untersucht wird. Die Faktoren weisen hier jeweils zwei Faktorstufen (alternative Zustände) auf. Beim Lernsetting sind dies individuell und kollaborativ und bei der Lernaktivität die Faktorstufen Annotation und Kontrollgruppe. Da beide Faktorstufen über zwei Ausprägungen verfügen, wurde kein Post-hoc-Test

gerechnet, da sich bei Signifikanz des F-Testes ebendiese unterscheiden. (Huber et al., 2014)

Die Varianzanalyse ist das klassische Verfahren zur Analyse von Variablen der oben genannten Skalenniveaus (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2016, S. 174). Zur Anwendung der Varianzanalyse, müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein. Zwei Voraussetzungen sind, dass die AV intervallskaliert und die UV kategorial ist (Eschweiler, Evanschitzky & Woisetschläger, 2007). Zudem müssen die Bedingungen über eine randomisierte Gruppenzuteilung verfügen, und die durch die Faktoren gebildeten Gruppen müssen unabhängig sein (Field, 2013).

Desweiteren ist die Normalverteilung und die Varianzhomogenität (Homoskedastizität) zu prüfen. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels Kolmogorov-Smirnov Test. Jedoch stellen nicht normalverteilte Daten keine schwerwiegende Verletzung dieser Voraussetzung dar, da die Varianzanalyse diesbezüglich als robust gilt (Schmider, Ziegler, Danay, Beyer & Bühner, 2010). Zudem kann bei einer Verletzung dieser Voraussetzung durch annähernde Gleichbesetzung der Gruppen (Eschweiler et al., 2007) relativiert werden.

Die Varianz in jeder Gruppe sollte ungefähr die gleiche sein, denn wenn diese zwischen den Gruppen zu weit auseinanderliegen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, einen Fehler erster Art zu begehen (Huber et al., 2014). Zur Prüfung dieser Voraussetzung wurde der Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen durchgeführt bei welchem der p-Wert über .05 liegen muss, um die Homogenität der Varianzen zu bestätigen (Field, 2013).

Im Anschluss an die Prüfung der Voraussetzungen wurden die Daten auf Ausreisser geprüft. Die Prüfung der Daten auf Ausreisser ist wichtig, da diese möglicherweise auf

fehlerhafte Daten durch Falscheingaben oder Probleme bei der Durchführung hinweisen und diese das Ergebnis verfälschen könnten (Backhaus et al., 2016). Diese Prüfung erfolgte mittels Boxplot (Field, 2013). Um zu prüfen, ob durch diese Ausreisser eine Verfälschung des Ergebnisses vorlag, wurde für diese Thesis die Berechnung der ANOVA mit und ohne Ausreisser durchgeführt. Da diese Berechnungen grundsätzlich die Tendenzen unverändert liessen und keine Ausschlussgründe für die Werte vorlagen, wurden auch diese im Datensatz belassen.

Zur Beurteilung der Bedeutsamkeit der Ergebnisse aus der Berechnung der Mittelwertsunterschiede der Gruppen in der ANOVA Berechnung, wurden die Effektstärken nach Cohen (1992) berechnet. Da SPSS 24 diese Effektstärke nicht automatisch berechnet, wurde hierfür die nachfolgende Formel verwendet und die Berechnungen in Excel vorgenommen:  $f = \sqrt{\frac{\eta_p^2}{1-\eta_p^2}}$  (Universität Zürich, 2018).

Die Beurteilung der Effektstärken orientiert sich an der von Cohen (1988, zitiert nach Fröhlich & Pieter, 2009) vorgeschlagenen Einteilung:

f = .10 entspricht einem schwachen Effekt

f = .25 entspricht einem mittleren Effekt

f = .40 entspricht einem starken Effekt

Die Ergebnisse dieser Berechnungen der Projektstudie werden im Kapitel Diskussion mit den deskriptiven Ergebnissen der Untersuchung 2 (Pilotstudie) in Zusammenhang gestellt.

### ***Untersuchung 2 (Pilotstudie)***

Die Daten der Pilotstudie wurden auf Normalverteilung geprüft, jedoch aufgrund der geringen Stichprobengrösse – soweit sinnvoll – mit nonparametrischen Tests analysiert. Zur Prüfung der H2 und H3 wird, obwohl Zusammenhänge untersucht

wurden, keine Rangkorrelation nach Spearman durchgeführt. Dieses Vorgehen stützt sich auf Benninghaus (2007, S.177), der berichtet, dass bei der Signifikanz einer Korrelation auf die Fallzahl geachtet werden muss. Diese müsste bei einer Fallzahl von  $n=10$ ,  $r=.576$  ( $p=.05$ ) betragen, um als signifikant zu gelten. Aufgrund der geringen Stichprobe war die Berechnung von Korrelationen in dieser Untersuchung nicht sinnvoll. Deshalb wurde die Hypothese 2 anhand der Mittelwerte des Aspekts Kommunikation untersucht. Da ein Vergleich des Lernerfolges bei diesen Berechnungen auf Gruppenebene ( $n=5$ ) aufgrund der Fallzahl nicht sinnvoll ist, werden die einzelnen Fälle (Dyaden) explorativ untersucht. Zur Untersuchung der Hypothese 3 werden aufgrund hoher Standardabweichungen die Medianwerte zu Interaktionen (Interaktionswert und Repetitionswert) der Bedingungen explorativ verglichen. Um ein vollständiges Bild zu ermöglichen, sind bei Medianvergleichen auch die Mittelwerte aufgeführt.

## 4 Ergebnisse

Im ersten Teil dieses Kapitels wird auf die Ergebnisse mit Bezug auf die Fragen der Durchführenden der Projektstudie eingegangen. Im zweiten Teil folgen die Ergebnisse der Untersuchung 1 (Projektstudie) und anschliessend der Untersuchung 2 (Pilotstudie). Diese beginnen jeweils mit der Beschreibung der Kennwerte der Experimentalgruppen, gefolgt von der Prüfung der Voraussetzungen. Danach folgen die Berechnungen zur Prüfung der Hypothesen. Falls nicht anders verwiesen, sind die nicht aufgeführten Berechnungen und Ergebnisse im Anhang K zu finden.

### 4.1 Erkenntnisse der Pilotstudie mit Relevanz für die Projektstudie

Der erste Fokus der Masterthesis lag auf der Durchführung der Pilotstudie des SNF-Projektes. Im Rahmen dieser Studie wurden die sechs Experimentalbedingungen (s. Tabelle 1) im Hinblick auf das Verstehen der Aufgaben und die Wirksamkeit der Lernaufgabe überprüft. Auch erfolgte eine Anwendungsprüfung des Gesamtablaufs der Durchführung der Studie, der Verwendung der Technik und die Anwendbarkeit der entwickelten Beurteilungsinstrumente.

Der Versuchsablauf konnte in der Pilotstudie umgesetzt werden. Durch das Manual für die Versuchsleitung konnten die Pbn strukturiert durch die Studie geführt werden. Der Auftrag der Lernsequenz wurde verstanden und die Lernaufgabe funktionierte in den verschiedenen Experimentalbedingungen. Zum Verständnis der Lernaktivität wurde dem Versuchsleitenden während der Lernsequenz eine Frage gestellt. Eine Dyade der Kondition Hyperlink (*Fall CH2*) hatte eine Unsicherheit, ob alle Lerntexte platziert



werden müssen.

A: «Muss man alle Infotexte ins Video einarbeiten?»

Nach Abschluss der Laboruntersuchung äusserten die Pbn dieser Dyade, dass sie einen der Lerntexte inhaltlich nicht klar einer Stelle des Videos zuordnen konnten und darum diesen Text weglassen wollten. Sie hätten den Auftrag, alle Texte zu platzieren verstanden, jedoch nicht viel Zeit mit Lernen verbracht.

Ein Fall (CH2) diskutierte kurz über den Auftrag.

B: «Ich habe die Aufgabe so verstanden, dass [...].

Und wie hast du es verstanden?»

A: «Irgendwie noch gar nicht so. Also ich (...) probieren wir es halt.»

Dyaden mit generativer Aktivität sprachen fast ausschliesslich während der Erstellung der Notizen und der Platzierung der Hyperlinks über den Lerninhalt. Auch wurden bei zwei Pbn mit generativer Aktivität beobachtet, dass nicht alle Lerntexte bis zum Ende heruntergescrollt wurden. Ein Proband las nur einen Teil der Texte. Und ein weiterer Proband machte die Aussage, dass ihm das Verfassen der Annotationen wichtiger als das Lernen erschien. Die Beobachtungsnotizen hierzu befinden sich in Anhang I.

Alle Pbn führten die Aufträge grundsätzlich korrekt aus und es musste nicht durch den Versuchsleitenden interveniert werden. Anhand der schriftlichen Aufgabenstellung und der Video-Tutorials konnten grundsätzlich alle Pbn in den sechs Experimentalbedingungen, ohne zusätzliche Erklärung durch den Versuchsleitenden, durch die Versuchsanordnung geführt werden. Alle Pbn brauchten jeweils Zeit, bis sie sich in der Lernumgebung orientiert hatten. Die Hypervideo-Produkte der

Bedingungen mit generativer Lernaktivität, konnten durch die Pbn in FrameTrail erstellt werden.

Zur Prüfung auf Wissenszuwachs wurden die Ergebnisse der fünf Wissensfragen, welche in Pre- und Posttest identisch vorhanden waren, verglichen. Aufgrund nicht gegebener Normalverteilung wurde der Wissenszuwachs mittels Wilcoxon-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Wissenstestergebnisse der fünf Wissensfragen waren nach der Lernsequenz signifikant höher ( $M=2.48$ ,  $SD=1.436$ ) als davor ( $M=1.38$ ,  $SD=1.024$ , asymptotischer Wilcoxon-Test:  $z=-3.274$ ,  $p=.001$ ,  $N=21$ ). Die Effektstärke nach Cohen (1992) liegt bei  $r=.71$  und entspricht einem starken Effekt. Mehrere Pbn äusserten, dass der Inhalt sehr komplex war. Das Lernen mit der Lernumgebung führte zu einem Wissenszuwachs.

Die fünf Items der objektiven Wissensfragen wurden durch alle Pbn ausgefüllt. Die offenen Fragen wurden teilweise nicht beantwortet. Die Prüfung der Items erfolgte nicht im Rahmen der Thesis, sondern durch die Durchführenden des SNF-Projektes.

Das Beurteilungsinstrument zur Bewertung der Hypervideo-Produkte (Kapitel 3.6.1) wurde an den Produkten der Pilotstudie angewendet und durch die Experten als tauglich befunden. Die Produkte der Bedingung Annotation erhielten im Vergleich zu den Produkten der Bedingung Hyperlink tiefere Punktzahlen. Die Ergebnisse der Produktbewertungen befinden sich im Anhang L (CD-Beilage).

Es konnte mit FrameTrail an der PC-Station und mit dem Fragebogen an den iPads ohne grössere technische Probleme gearbeitet werden. Die an die iPads angeschlossenen Tastaturen wurden nicht von allen Pbn verwendet. Bei der Beobachtung der Pbn und bei der Durchsicht der Videoaufzeichnungen wurden in Bezug auf die technischen Mittel keine Auffälligkeiten festgestellt.

Nachfolgend wird auf die Ergebnisse der Untersuchung 1 (Projektstudie) und anschliessend auf die Ergebnisse der Untersuchung 2 (Pilotstudie) eingegangen.

## **4.2 Ergebnisse Untersuchung 1 (Projektstudie)**

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellung 1 – *Wie wirken sich in einer Hypervideo-Lernumgebung generative Tätigkeiten und unterschiedliche Settings (individuell vs. kollaborativ) auf den Lernerfolg aus?* – aufgezeigt. Nach dem Stichprobenbeschrieb folgen die deskriptiven Ergebnisse. Daraufhin werden die Überprüfung der Voraussetzungen und die Ergebnisse der mehrfaktoriellen Varianzanalyse dargestellt.

### **4.2.1 Stichprobe Untersuchung 1 (Deskriptive Statistik)**

Der Datensatz aus dem Fragebogen der Projektstudie enthielt auf Individualebene 85 Probandinnen und Probanden, welche randomisiert den Versuchsgruppen zugeteilt wurden.

Alle Pbn waren Studierende der Universität Basel, von denen 68 männlich (80%) und 17 weiblich (20%) waren. 77 Personen befanden sich im Bachelorstudium (91.7%) und 7 Personen im Masterstudiengang (8.3%), eine Person machte keine Angabe. Die grosse Mehrheit studierte Psychologie (96.5%), zwei Personen belegten ein anderes Studienfach, eine Person machte keine Angaben. Im Mittel waren die Personen 22.7 Jahre alt ( $SD=4.11$  Jahre, Min.=19, Max.=44). In der Tabelle 3 wird die Zuteilung der Pbn ( $N=85$ ) in die unterschiedlichen Experimentalbedingungen ersichtlich.

Tabelle 3  
Zuteilung der Teilnehmenden auf die verschiedenen Experimentalbedingungen (N=85)

Lernaktivität Lernsetting	Lernaktivität	
	Annotation	Kontrollgruppe
Individuell	n=15	n=16
Kollaborativ	n=34 (17 Dyaden)	n=20 (10 Dyaden)

Nach der Durchführung der Lernsequenz wurde das dargebotene Lernmaterial in der Lernumgebung von 6 Pbn (7.1%) als schwer bis sehr schwer, von 38 Pbn (44.7 %) als eher schwer und von 40 Pbn (47.1%) als eher einfach beurteilt und eine Person gab keine Antwort.

#### 4.2.2 Prüfung auf Normalverteilung und Wissenszuwachs

Um im Rahmen dieser explorativen Untersuchung die Versuchsgruppen der individuell Lernenden mit den kollaborativ Lernenden vergleichen zu können, wurden die Individualwerte der Dyaden summiert und gemittelt und als ein einzelner Wert pro Dyade – als ein Fall – in die Berechnungen aufgenommen. In der Untersuchung 1 wurden somit 58 Fälle analysiert.

Vor den weiteren Berechnungen wurden die Fragebogen-Daten der Projektstudie in einem ersten Schritt auf Normalverteilung und signifikante Unterschiede des Vorwissens (Fragen des Pre-Wissenstests) zwischen den Lernsettings, sowie auf das Vorhandensein eines Wissenszuwachses durch die Lernsequenz (signifikante Unterschiede der fünf identischen Fragen des Pre- mit Post-Wissenstest) geprüft.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors zur Prüfung der Normalverteilung der Post-Wissenstest (s. Tabelle 4), zeigte eine Signifikanz von  $p=.022$ . Somit sind die Daten nicht normalverteilt. Darum erfolgte die weitere Überprüfung der Voraussetzungen für die weiteren Berechnungen mit nonparametrischen Tests.

Tabelle 4  
Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung der Wissensfragen Ergebnisse

N=58	Kolmogorov-Smirnov-Test	
	Statistik	Signifikanz
Pre-Wissenstest (5 Fragen)	.192	.000
Post-Wissenstest (5 Pre-Wissenstest-Fragen)	.225	.000
Post-Wissenstest (20 Fragen)	.126	.022

Die Prüfung auf Unterschiede des Vorwissens (Pre-Wissenstests) zwischen den Lernsettings (individuell/kollaborativ) durch den Mann-Whitney-U-Test (Tabelle 5) zeigte Signifikanz ( $p=.148$ ). Somit besteht zwischen dem Vorwissen der Pbn der unterschiedlichen Lernsettings kein signifikanter Unterschied.

Tabelle 5  
Mann-Whitney-U-Test auf Unterschiede zwischen den Pre-Wissenstests der Lernsettings

N=58 Gruppenvariable: Lernsetting	Mann-Whitney-U-Test
	Pre-Wissenstest
Mann-Whitney-U	327.500
Wilcoxon-W	823.500
Z	-1.448
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.148

Die Überprüfung auf signifikante Unterschiede des Wissenszuwachses anhand der fünf Wissensfragen, die im Pre- sowie im Post-Wissenstest identisch vorhanden waren, erfolgte durch den Wilcoxon-Test. Es zeigte sich ein hochsignifikanter Unterschied (asymptotischer Wilcoxon-Test:  $z=-6.404$ ,  $p=.000$ ,  $N=58$ ). Folglich wurde durch die Durchführung der Lernsequenz ein Wissenszuwachs erzielt.

### 4.2.3 Lernerfolg

Die Analyse des individuellen Lernerfolges (Projektstudie) zeigt, dass der Mittelwert der Fälle ( $N=58$ ) 14.49 Punkte ( $SD=3.09$ ) beträgt. Als Maximum wurden 20 Punkte erreicht, das Minimum der erreichten Punkte beträgt 5. In Abbildung 6 sind die Lernerfolge der Fälle in einem Box-Plot dargestellt.

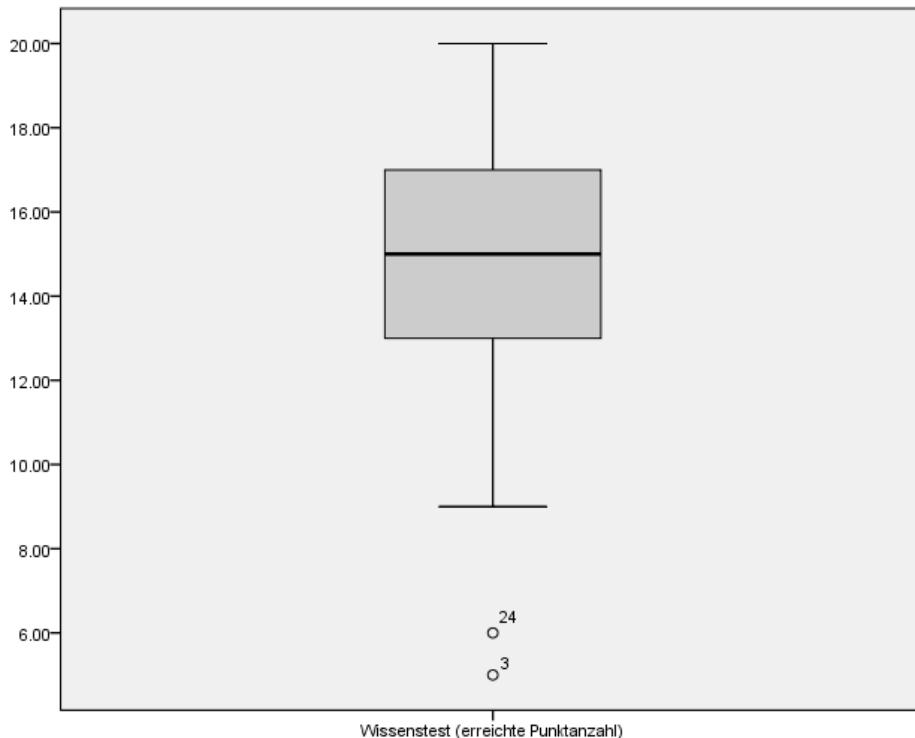


Abbildung 6. Boxplot der Ergebnisse der Post-Test Wissenfragen über alle Bedingungen der Projektstudie

Hierbei fallen zwei Werte auf, auf die im nächsten Kapitel 4.2.3.2 eingegangen wird. Weiter zeigt sich, dass im kollaborativen Lernsetting ( $n=27$ ) mit Mittelwert 14.65 ( $SD=1.99$ ) ein höherer Wert erzielt wurde, als im individuellen Lernsetting ( $n=31$ ) mit einem Mittelwert von 14.36 ( $SD=3.83$ ). Zudem weisen die Pbn der Bedingung Annotation ( $n=32$ ) mit einem Mittelwert von 13.45 ( $SD=2.95$ ) einen tieferen Lernerfolg auf als die Kontrollgruppe ( $M=15.77$ ,  $SD=2.81$ ,  $n=26$ ), welche ohne generative Aktivität gelernt hatte.

#### **4.2.4 Umgang mit Extremwerten**

Bei Betrachtung des Boxplot-Diagramms (Abb. 6) fallen die Werte Nr.3 (Fall IA6) mit 5 erreichten Punkten und Nr.24 (Fall IC31) mit 6 erreichten Punkten auf. Für die Durchführung der mehrfaktoriellen Varianzanalyse im nächsten Schritt, welche nach Field (2013) tendenziell anfällig auf Ausreisser ist, fand eine eingehende Prüfung statt. Die Durchsicht der Beobachtungsnotizen der Versuchsdurchführung ergaben keine Auffälligkeiten, welche das Abweichen dieser beiden Werte erklären konnte. Auch wurden die Datensätze dieser Pbn und auch deren Bearbeitungszeiten in der Lernumgebung detailliert überprüft. Es wurden keine Auffälligkeiten gefunden, die einen Ausschluss begründen würden. Zudem zeigte sich, dass Pbn, welche im Vergleich zum Stichprobenmittelwert auffallend hohe oder niedrige Pre-Test Ergebnisse erzielten, diese Auffälligkeit im Post-Test reproduzierten. Zur Prüfung des Einflusses der Ausreisser auf die Ergebnisse der Berechnungen wurden die Berechnungen mehrmals ohne die jeweiligen Ausreisser durchgeführt. Die Ergebnisse veränderten sich nicht grundlegend und zeigten somit die gleichen Tendenzen. Darum wurden diese Werte aufgrund des Fehlens von Ausschlussgründen für die Berechnungen im Datensatz belassen.

#### **4.2.5 Hypothesenprüfung (Hypothese 1)**

Zur Prüfung der H1 – *Der Lernerfolg hängt zusammen mit dem Lernsetting (individuell vs. kollaborativ) und der generativen Aktivität (Annotation vs. Kontrollgruppe)* – wurde mittels mehrfaktorieller univariater Varianzanalyse (2x2 ANOVA) untersucht. Hierbei wurde der Einfluss auf den Lernerfolg durch den Faktor A

*Lernsetting* (individuell/kollaborativ) und den Faktor B *Lernaktivität*

(Annotation/Kontrollgruppe) analysiert.

**Prüfung der Voraussetzungen der mehrfaktoriellen Varianzanalyse**

Zur Erfüllung der Voraussetzung der Normalverteilung muss die AV *Lernerfolg* innerhalb der Gruppen normalverteilt sein (Field, 2013). Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte durch den Kolmogorov-Smirnov-Test mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors. Dieser zeigt, dass nicht in jeder Experimentalgruppe eine Normalverteilung der Daten vorliegt, wie in Tabelle 6 ersichtlich ist und diese Voraussetzung folglich nicht erfüllt ist.

Tabelle 6  
*Kolmogorov-Smirnov-Test der Ergebnisse der Post-Test Wissensfragen der verschiedenen Lernsettings und Lernaktivitäten*

Post-Test Wissensfragen	Kolmogorov-Smirnov	
	Statistik	Signifikanz
individuell ( <i>n</i> =31)	.205	.002
kollaborativ ( <i>n</i> =27)	.120	.200
Annotation ( <i>n</i> =32)	.136	.139
Kontrollgruppe ( <i>n</i> =26)	.200	.009

Jedoch ist eine Verletzung dieser Voraussetzung aufgrund der ausreichend verteilten Gruppengrößen gemäss Eschweiler et al. (2007) unproblematisch (vgl. Kapitel 3.8.2.1). Die Varianzhomogenität der AV *Lernerfolg* wurde mittels des Levene-Tests auf Gleichheit der Fehlervarianzen überprüft (Huber et al., 2014). Hierbei muss das Signifikanzniveau von .05 überschritten sein, damit die Prämisse der Varianzhomogenität erfüllt ist. Der Test auf Homogenität der Varianzen nach Levene ergab für den *Lernerfolg* ein Überschreiten des Signifikanzniveaus ( $F(3,54)=2.51$   $p=.068$ ). Aufgrund dessen kann von Varianzhomogenität ausgegangen werden. Somit sind die Voraussetzungen für die mehrfaktorielle Varianzanalyse erfüllt.



## Ergebnisse der mehrfaktoriellen Varianzanalyse

Zur Untersuchung der Mittelwertunterschiede der AV *Lernerfolg* wurde eine 2x2 ANOVA mit den Gruppierungsfaktoren *Lernaktivität* und *Lernsetting* durchgeführt. In Tabelle 7 sind die Ergebnisse im Überblick ersichtlich.

Tabelle 7  
Ergebnisse der 2x2 ANOVA für die abhängige Variable *Lernerfolg*

	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
Korrigiertes Modell	3	54	.024	.159
Lernsetting	1	54	.463	.010
Lernaktivität	1	54	.004	.144
Lernsetting * Lernaktivität	1	54	.503	.008

korrigiertes  $R^2 = .113$

Der Test der Zwischensubjekteffekte ist signifikant, folglich ist das Gesamtmodell signifikant ( $F(3,54)=3.41, p=.024$ ). Das Modell erklärt 11.3% der Streuung um den Gesamtmittelwert (korrigiertes  $R^2 = .113, N=58$ ). Es gibt einen Haupteffekt des Faktors *Lernaktivität* auf den Lernerfolg ( $F(1,54) = 9.11, p=.004$ , partielles  $\eta^2 = .144$ ). Dies zeigt, dass Lernende in Abhängigkeit von der Lernaktivität eine unterschiedlich hohe Punktzahl im Wissenstest erreichten. Für den Faktor *Lernsetting* wird kein Haupteffekt ersichtlich ( $F(1,54) = .55, p=.463$ ). Die erreichte Punktzahl im Wissenstest scheint demnach unabhängig vom Lernsetting zu sein.

Für die Lernaktivität beträgt das partielle Eta-Quadrat .144. Das heisst, der Faktor Lernaktivität erklärt 14.4% derjenigen Fehlervariation, die das Modell hätte, wäre Lernaktivität nicht im Modell. Andererseits bleiben also 85.6% unerklärt und müssen auf andere Einflüsse zurückgeführt werden. Das partielle Eta-Quadrat der Interaktion (Lernsetting x Lernaktivität) beträgt .008 und erklärt daher 0.8% der ohne die Interaktion ungeklärten Variation.

Die Berechnung der Effektstärke nach Cohen (1988, zitiert nach Fröhlich & Pieter, 2009) für den Haupteffekt der Lernaktivität (partielles Eta-Quadrat=.144) ergibt

$f=0.410$ . Was durch das Überschreiten der Signifikanzschwelle von  $f=.40$  als starker Effekt beurteilt werden kann. Die Effektstärke für die Interaktion von Lernaktivität und Lernsetting (partielles Eta-Quadrat Interaktion=.008) beträgt  $f=.0898$  was unter der Signifikanzschwelle von .10 liegt und auf eine Tendenz zu einem schwachen Effekt hinweist. Da beide Faktorstufen über zwei Ausprägungen verfügen, ist kein Post-hoc-Test nötig, da sich bei Signifikanz des F-Testes ebendiese unterscheiden. Der Haupteffekt des Faktors Lernaktivität wird anhand der Abbildung 7 des Interaktionsdiagramms veranschaulicht.

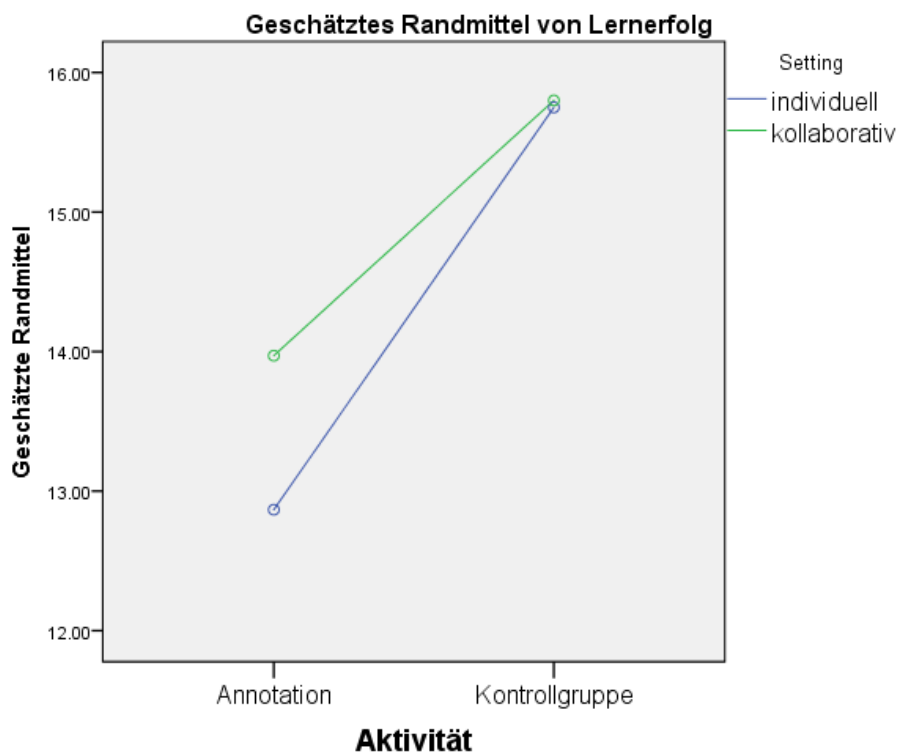


Abbildung 7. SPSS -Output – Interaktionsdiagramm für Aktivität mit getrennten Linien für das Lernsetting

Im Interaktionsdiagramm (Abb. 7) wird ersichtlich, dass der Lernerfolg mit der Lernaktivität zusammenhängt. Dies erkennt man daran, dass die Linien der Lernsettings eine ähnliche Steigung zeigen. Dass der Faktor Lernsetting keine Signifikanz zeigt, wird daran ersichtlich, dass beide Linien nahe beieinanderliegen.

Zudem zeigt sich auch hier, dass bezogen auf den Faktor Lernaktivität in der Bedingung Kontrollgruppe eine höhere Leistung erzielt wurde als in der Bedingung Annotation.

Zusammenfassend kann aufgrund der Ergebnisse der mehrfaktoriellen Varianzanalyse gesagt werden, dass der Lernerfolg mit der Lernaktivität zusammenhängt. Für einen Zusammenhang des Lernsettings mit dem Lernerfolg konnte keine Signifikanz festgestellt werden. Somit kann die H1 – *Der Lernerfolg hängt zusammen mit dem Lernsetting (individuell vs. kollaborativ) und der generativen Aktivität (Annotation vs. Kontrollgruppe)* – nur in Bezug auf die Lernaktivität bestätigt werden. Bezogen auf das Lernsetting ist sie zu verwerfen, wobei sich zeigte, dass die kollaborativ Lernenden leicht höhere Resultate erzielten.

Um das Zustandekommen dieser Ergebnisse der Untersuchung 1 eingehender zu ergründen, werden im Folgenden die relevanten Ergebnisse der Untersuchung 2 der Pilotstudie aufgezeigt. Dabei wird der möglicherweise bestehende Einfluss der Prozessvariablen Interaktion und Kommunikation auf den Lernerfolg untersucht (H2 / H3).

### **4.3 Ergebnisse der Untersuchung 2 (Pilotstudie)**

Nachfolgend werden die Kennzahlen der Stichprobe und schliesslich die relevanten Ergebnisse in Bezug auf die Hypothese 2 und Hypothese 3 dargelegt. Die Befunde dieser Hypothesenprüfungen werden in der Diskussion (Kapitel 5.2) zur Ergründung der Ergebnisse der Untersuchung 1 der Projektstudie hinzugezogen.

### 4.3.1 Stichprobe Untersuchung 2 (Deskriptive Statistik)

Der Datensatz (Fragebogen) der Pilotstudie enthält auf Individualebene 21 Teilnehmende, welche randomisiert den Versuchsgruppen zugeteilt wurden (Kapitel 3.3.1).

Von den Pbn waren 12 männlich (57.1%) und 9 weiblich (49.2%). Im Mittel waren die Pbn 31.5 Jahre alt ( $SD=9.89$  Jahre, Min.=22, Max.=63), eine Person machte keine Angabe. 14 Pbn hatten einen Hochschulabschluss (66.7%) auf Bachelor- oder Masterniveau, vier Personen (19.2%) hatten eine höhere Berufsbildung, zwei Personen (9.5%) besuchten die obligatorische Schulzeit und eine Person (4.8%) machte keine Angabe. Von 18 Pbn war die Muttersprache Deutsch, zwei Personen wuchsen zweisprachig (Deutsch und eine weitere Sprache) auf und eine Person gab Portugiesisch als Muttersprache an. In Tabelle 8 wird die Zuteilung der Pbn (N=21) in die verschiedenen Experimentalbedingungen ersichtlich.

Tabelle 8

Zuteilung der Teilnehmenden auf die verschiedenen Experimentalbedingungen (N=21)

Lernaktivität Lernsetting	Lernaktivität		
	Annotation	(Hyperlink)	Kontrollgruppe
individuell	n=3	(n=2)	n=2
kollaborativ	n=6 (3 Dyaden)	(n=4) (2 Dyaden)	n=4 (2 Dyaden)

Die Bedingung Hyperlink wurde wie bereits beschrieben (Kapitel 3.3.3) im Rahmen der Pilotstudie erhoben. Für die weiteren Auswertungen zur Beantwortung der Fragestellungen der Thesis ist diese Bedingung nicht relevant. Darum ist Hyperlink in Tabelle 10 in Klammer gesetzt. Die Daten eines Falles (CA1) waren durch einen Datenverlust unvollständig. Darum standen die Prozessdaten aus FrameTrail dieser

Dyade nicht zur Verfügung. Folglich konnte dieser Fall nicht in die Berechnungen zur Interaktion einbezogen werden.

Der Mittelwert der Ergebnisse der Probanden ( $N=21$ ) im Wissenstest beträgt 10.57 ( $SD=3.49$ ). Als Maximum wurden 18 Punkte erreicht, das Minimum der erreichten Punkte beträgt 6.

Die Bearbeitungszeiten der Pbn in der Lernumgebung betragen zwischen 35 Minuten und 65 Minuten. Die mittlere Bearbeitungszeit betrug über alle Experimentalbedingungen 47 Minuten und 52 Sekunden. Die mittleren Bearbeitungszeiten der verschiedenen Experimentalbedingungen sind in der Tabelle 9 ersichtlich.

Tabelle 9  
*Bearbeitungszeit in der Lernumgebung in Minuten und Sekunden nach Lernaktivität und Lernsetting*

<b>Lernaktivität</b>	<b>Mittlere Bearbeitungszeit</b>
Annotation	51 Minuten 55 Sekunden
Hyperlink	47 Minuten 10 Sekunden
Kontrollgruppe	42 Minuten 28 Sekunden
<b>Lernsetting</b>	
kollaborativ	48 Minuten 49 Sekunden
individuell	45 Minuten 56 Sekunden

Es zeigt sich, dass kollaborativ Lernende im Mittel mit rund 49 Minuten mehr Zeit in der Lernumgebung verbrachten, als individuell Lernende mit rund 46 Minuten. Bei den Lernaktivitäten verwendeten Pbn der Kontrollgruppe rund 42 Minuten und Pbn der Bedingung Annotation 47 Minuten für die Bearbeitung der Aufgabe.

Das dargebotene Lernmaterial beurteilten nach der Durchführung der Lernsequenz zwölf Pbn (57.1%) als schwer bis sehr schwer, sieben Pbn (33.3%) als eher schwer und zwei Pbn (9.5%) als eher einfach.

### 4.3.2 Prüfung auf Normalverteilung und Wissenszuwachs

Um Vergleiche der individuell Lernenden mit den kollaborativ Lernenden durchführen zu können, wurden für Berechnungen auf Gruppenebene die Werte pro Dyade gemittelt und als ein einzelner Wert pro Dyade als ein Fall in die Berechnungen aufgenommen. Dies ist identisch dem Vorgehen mit den Daten der Untersuchung 1 (Projektstudie). In der Untersuchung 2 standen somit auf Gruppenebene 14 Fälle zur Verfügung.

In einem ersten Schritt wurden – analog der Daten der Projektstudie – die Fragebogen-Daten der Wissensfragen auf Normalverteilung und signifikante Unterschiede des Vorwissens (Fragen des Pre-Wissenstests) zwischen den Lernsettings, sowie auf das Vorhandensein eines Wissenszuwachses durch die Lernsequenz geprüft.

Zur Prüfung der Normalverteilung wurden der Kolmogorov-Smirnov-Test mit Signifikanzkorrektur nach Lilliefors und der Shapiro-Wilk-Test durchgeführt. Die Post-Wissenstestergebnisse zeigen beim Kolmogorov-Smirnov-Test ( $p=.206$ ) und dem Shapiro-Wilk-Test ( $p=.344$ ) keine Signifikanz, was für eine Normalverteilung spricht. Auf Grund der geringen Stichprobengröße ( $N=14$ ) ist das Ergebnis der Tests jedoch mit Vorsicht zu betrachten. In der Tabelle 10 ist die Prüfung der Wissensfragen-Ergebnisse auf Normalverteilung ersichtlich.

Tabelle 10  
Kolmogorov-Smirnov-Test und Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung für die Ergebnisse der Wissensfragen

N=14	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk-Test	
	Statistik	Signifikanz	Statistik	Signifikanz
Pre-Wissenstest (5 Fragen)	.286	.003	.884	.067
Post-Wissenstest (5 Fragen)	.209	.100	.958	.686
Post-Wissenstest (20 Fragen)	.206	.110	.934	.344

Aufgrund der Stichprobengrösse erfolgte die Prüfung auf Unterschiede der Pre-Wissenstestergebnisse zwischen den Lernsettings durch den Mann-Whitney-*U*-Test. Dieser ergab aufgrund des *U*-Wertes aus der *U*-Tabelle ( $U=8$ ,  $p=.05$ ) von Zöfel (2003, S.263) keine Signifikanz (Mann-Whitney-*U*-Test:  $U=19.000$ ,  $p=.535$ ,  $N=14$ ). Somit besteht zwischen dem Vorwissen der Pbn der unterschiedlichen Lernsettings kein signifikanter Unterschied.

Die Überprüfung des Wissenszuwachses anhand der Ergebnisse des Pre- und Post-Wissenstest erfolgte durch den Wilcoxon-Test auf signifikante Unterschiede. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied (Asymptotischer Wilcoxon-Test:  $z=-2.607$ ,  $p=.009$ ,  $N=14$ ) Somit erzielten die Pbn mit der Lernsequenz in der Pilotstudie ein Wissenszuwachs. Die Darstellung dieser Ergebnisse befindet sich im Anhang K. Da die Experimentalbedingung Hyperlink nicht für die Untersuchung 1 verwendet wurde, reduzierte sich die Zahl der untersuchten Fälle der Untersuchung 2 (H2 / H3) im Folgenden auf  $n=10$ . Dies da die Experimentalbedingung Hyperlink ( $n=4$ ) somit nicht für Vergleiche mit den Daten der Untersuchung 1 eignet.

#### **4.3.3 Lernerfolg der Bedingungen Annotation und Kontrollgruppe**

Die Analyse des Lernerfolgs der Pilotstudie zeigte, dass in den individuellen Lernsettings ( $n=5$ ) mit Mittelwert 12 Punkten ( $SD=3.39$ ) höhere Werte erzielt wurden, als in den kollaborativen Lernsettings ( $n=5$ ,  $M=9.1$ ,  $SD=1.43$ ). In der Bedingung Lernaktivität (Annotation/Kontrollgruppe) erzielten Pbn in der Kontrollgruppe im Mittel die höheren Ergebnisse ( $n=4$ ,  $M=11.13$ ,  $SD=3.33$ ). In der Bedingung Annotation wurden im Mittel 10.17 Punkte ( $n=6$ ,  $SD=2.73$ ) erzielt. In der Tabelle 11 sind die Werte der AV *Lernerfolg* jeweils zusätzlich mit Median, Minimal- und Maximalwerten aufgeführt.

Tabelle 11  
*Lernerfolg in den Experimentalbedingungen (Lernaktivität und Lernsetting)*

<b>Lernaktivität</b>	<b>Post-Test Wissensfragen (Punkte)</b>			
	<i>M (SD)</i>	Min.	Max.	<i>Mdn</i>
Annotation ( <i>n</i> =6)	10.17 (2.73)	7.50	15.00	9.75
Kontrollgruppe ( <i>n</i> =4)	11.13 (3.33)	8.50	16.00	10.00
<b>Lernsetting</b>				
individuell ( <i>n</i> =5)	12 (3.39)	6.00	16.00	11.00
kollaborativ ( <i>n</i> =5)	9.1 (1.43)	7.50	10.50	9.00

Der Befund bezüglich des Lernerfolges in den Lernaktivitäten deckt sich mit den Ergebnissen der Untersuchung 1. Es wird ersichtlich, dass in der Bedingung Annotation ein tieferer Lernerfolg erzielt wurde als in der Kontrollgruppe. Im Gegensatz zur Projektstudie wurde in der Pilotstudie durch individuell Lernende ein höherer Lernerfolg erzielt.

#### **4.3.4 Hypothesenprüfung (Hypothese 2)**

Die Untersuchung der Hypothese 2 – *Es bestehen Zusammenhänge zwischen der Menge an Interaktionen der Lernsettings (individuell vs. kollaborativ) und dem Lernerfolg* – wird mittels der Daten zum Interaktionswert und zum Repetitionswert vorgenommen. Wie unter Kapitel 3.8.1 beschrieben, setzt sich der Interaktionswert aus der Anzahl der Interaktionen Play, Pause, Vor- und Zurückspulen zusammen. Der Repetitionswert wurde anhand der Anzahl der Rückspulvorgänge berechnet und soll Informationen liefern, wie oft Stellen im Video wiederholt betrachtet und somit der Lerninhalt repetiert wurde.

Die Untersuchung der Interaktionen aufgeteilt nach Lernsetting zeigt (Tab. 12), dass bei den individuell Lernenden (*n*=5, *Mdn*=32) die Anzahl der Interaktionen mit dem Video (Interaktionswert) höher liegt, als bei den kollaborativ Lernenden (*n*=4,



*Mdn*=19). Dies zeigt sich auch bei den Minimal- und Maximalwerten sowie dem Mittelwert. Mit Blick auf die Repetitionswerte zeigt sich, dass individuell Lernende Stellen im Video häufiger wiederholt angesehen haben (*Mdn*=22.37), als die kollaborativ Lernenden (*Mdn*=14.17).

Tabelle 12  
Interaktionen mit der Lernumgebung aufgeteilt nach Lernsetting

Lernsetting	Interaktionswert (Anzahl)				Repetitionswert (Prozentsatz)			
	<i>Mdn</i>	<i>M (SD)</i>	Min.	Max.	<i>Mdn</i>	<i>M (SD)</i>	Min.	Max.
individuell ( <i>n</i> =5)	32	37.2 (22.79)	18	76	22.37	25.24(21.4)	8.33	61.10
kollaborativ ( <i>n</i> =4)	19	20.00 (13.74)	5	37	14.17	18.33 (14.24)	7.14	37.84

Betrachtet man die Mediane der einzelnen Interaktionen (Play, Pause, Vor- und Zurückspulen) aufgeteilt nach Lernsetting (Tab. 13) zeigt sich, dass die Videofunktionen – mit Ausnahme der Vorspulfunktion – durch individuell Lernende häufiger verwendet wurden.

Tabelle 13  
Anzahl der Durchgeführten Interaktionen mit dem Hypervideo pro Lernsetting

Interaktionen	Lernsetting							
	individuell ( <i>n</i> =5)				kollaborativ ( <i>n</i> =4)			
	<i>Mdn</i>	Min.	Max.	<i>M (SD)</i>	<i>Mdn</i>	Min.	Max.	<i>M (SD)</i>
Play	12	4	15	10.6 (4.65)	4.5	3	8	5 (2.45)
Pause	10	3	14	9.40 (4.50)	4	1	8	4.25 (3.30)
Vorspulen	2	0	30	8.8 (12.85)	7	0	11	6.25 (4.65)
Zurückspulen	9	2	17	8.4 (6.15)	1.5	1	14	4.5 (6.35)

Zusammenfassend zeigt sich, dass die individuellen Lernsettings höhere Interaktions- und Repetitionswerte aufweisen und mit Blick auf den Lernerfolg höhere Ergebnisse erzielten. Bei den kollaborativen Lernsettings zeigen sich tiefere Interaktions- und Repetitionswerte und ein tieferer Lernerfolg. Somit kann die H2 – *Es besteht ein*

*Zusammenhang zwischen der Menge an Interaktion mit der Lernumgebung (individuell vs. kollaborativ) und dem Lernerfolg – angenommen werden.*

Um die Fragestellung 1.1 – *Welchen Einfluss hat eine generative Tätigkeit (Annotationen verfassen) auf den Lernerfolg?* – genauer anhand der Interaktionen betrachten zu können, wurden die Interaktionswerte und Repetitionswerte auch in der Bedingung Lernaktivität (Annotation/Kontrollgruppe) untersucht.

Hier zeigt sich, dass die Annotationsgruppe ( $n=5$ ,  $Mdn=36$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe ( $n=4$ ,  $Mdn=16$ ) häufiger Interaktionen mit der Lernumgebung vornahm (s. Tabelle 14). In Betrachtung des Repetitionswertes wird ersichtlich, dass die Annotationsgruppe ( $Mdn=22.37$ ) ebenfalls einen höheren Wert erreicht, als die Kontrollgruppe ( $Mdn=14.17$ ).

Tabelle 14  
*Interaktionen mit der Lernumgebung*

Lernaktivität	Interaktionswert (Anzahl)				Repetitionswert (Prozentsatz)			
	<i>Mdn</i>	<i>M (SD)</i>	Min.	Max.	<i>Mdn</i>	<i>M (SD)</i>	Min.	Max.
Annotation ( $n=5$ )	36	41 ( 20.22)	24	76	22.37	20.58 (12.21)	8.33	37.84
Kontrollgruppe ( $n=4$ )	16	15.25 (7.97)	5	24	14.17	24.14 (25.31)	7.14	61.1

#### **4.3.5 Hypothesenprüfung (Hypothese 3)**

Die Untersuchung der Hypothese 3 – *Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Menge an Kommunikation in den Dyaden und dem Lernerfolg* – wird mittels der Daten der Prozessvariable Kommunikation (s. Kapitel 3.8.1.2) untersucht. Zuerst wird die Kommunikation nach der Bedingung Lernaktivität und schliesslich anhand der einzelnen Dyaden ( $n=5$ ) dargelegt.

Die Mittelwerte der Kommunikation (Prozentsatz im Verhältnis zur gesamten Bearbeitungszeit in der Lernumgebung) aufgeteilt nach Lernaktivität zeigen, dass bezogen auf die gesamte Kommunikation in der Bedingung Annotation ( $n=3$ ) im Mittel mit 66.15 ( $SD=7.03$ ) häufiger gesprochen wird, als in den Kontrollgruppen ( $n=2$ ,  $M=35.17$ ,  $SD=5.97$ ). Die Kommunikation über den Prozess wird in den Dyaden der Bedingung Annotation ( $M=42.48$ ,  $SD=7.03$ ) häufiger geführt, als in den Kontrollgruppen mit ( $M=14.34$ ,  $SD=4.00$ ). Auch die Kommunikation über das Lernthema (themenrelevante Kommunikation) findet in den Annotationsgruppen mit 23.66 ( $SD=3.93$ ) häufiger statt, als in den Kontrollgruppen ( $M=20.83$ ,  $SD=1.97$ ). Folgendes Balkendiagramm (Abb. 8) veranschaulicht diese Befunde.

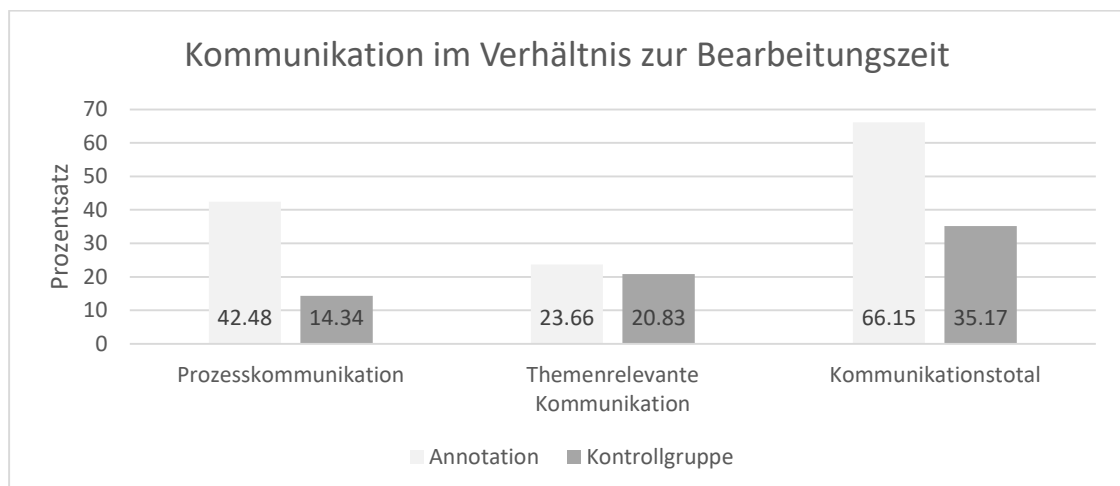


Abbildung 8. Balkendiagramm der Kommunikation im Verhältnis zur Bearbeitungszeit (Prozentsätze)

Zusammenfassend wird durch diese Ergebnisse ersichtlich, dass bezogen auf die Lernaktivität innerhalb der Gruppen mit der Bedingung Annotation häufiger Kommunikation stattfand. Dies zeigt sich sowohl bei der Kommunikation über den Prozess während der Bearbeitung, als auch über das Lernthema selbst.

Im Weiteren werden die Kommunikationsanteile der einzelnen dyadischen Fälle ( $n=5$ ) zur Untersuchung der H3 detailliert aufgezeigt. Hierfür werden die einzelnen Fälle mit deren Kommunikationswerten sowie dem Lernerfolg aufgeführt.

Grundsätzlich zeigt sich, wie in Tabelle 15 ersichtlich, dass in den beiden Kontrollgruppen ohne generative Tätigkeit (Fälle CC3 und CC6) am wenigsten häufig über den Prozess gesprochen wurde. Auch weisen diese beiden Fälle über die geringsten Prozentsätze an Kommunikationstotal (CC3=39.39, CC6=30.95) auf. Im Fall CC6 wurde im Vergleich der Dyaden über themenrelevantes mit einem Prozentsatz von 19.44 der tiefste Wert festgestellt. Der Fall CC3 hatte mit einem Prozentsatz von 22.22 themenrelevanter Kommunikation den zweittiefsten Wert. Beide Fälle weisen mit den erreichten Punkten im Wissenstest (CC3=10, CC6=8.5) keine augenscheinlich stark abweichenden Resultate vom Mittelwert ( $M=9.1$ ) auf. Der Fall CC3 erreicht mit 10 Punkten das zweithöchste Ergebnis im Wissenstest.

Der Fall CA1 verfügt mit 10.5 Punkten über das höchste Ergebnis der kollaborativen Lernsettings im Wissenstest und weist den geringsten Prozentsatz bei der themenrelevanten Kommunikation (7.65) auf. Der Anteil der Prozesskommunikation ist im Fall CA1 mit einem Prozentsatz von 37.52 und mit einem Kommunikationstotal (Prozentsatz=45.17) im Mittelfeld der untersuchten Fälle. Der Fall CA4 mit dem höchsten Anteil an themenrelevanter Kommunikation (Prozentsatz=32.92), verfügt mit 7.5 Punkten über das tiefste Ergebnis im Wissenstest und der Prozentsatz der Prozesskommunikation mit 39.40 liegt über dem Mittelwert ( $M=31.23$ ). Fall CA7 mit dem höchsten Prozentsatz an Kommunikation (80.95), mit 50.23 den höchsten Prozentsatz an Prozesskommunikation und mit dem zweithöchsten Prozentsatz an themenrelevanter Kommunikation (30.42), liegt mit erreichten 9 Punkten im Wissenstest im Mittel der untersuchten Fälle.

Tabelle 15  
*Ergebnisse Post-Test Wissensfragen und Kommunikationswerte der kollaborativen Lernsettings*

Fall	Wissenstest Punkte	Themenrelevante Kommunikation Prozentsatz	Prozess-kommunikation Prozentsatz	Kommunikations-total Prozentsatz
CA1	10.5	7.65	37.52	45.17
CC3	10	22.22	17.17	39.39
CA7	9	30.42	50.53	80.95
CC6	8.5	19.44	11.51	30.95
CA4	7.5	32.92	39.4	72.32
<i>M (SD)</i>	9.1(1.19)	22.53(10.01)	31.23(16.31)	53.76(21.7)

Zusammenfassend kann aufgrund dieser Ergebnisse in Bezug auf die Hypothese 3, welche besagt, dass ein Zusammenhang zwischen der Menge an Kommunikation in den Dyaden und dem Lernerfolg besteht, nicht bestätigt werden.

Es besteht kein augenscheinlicher Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und der Menge an Kommunikation in den Dyaden. Auffallend ist, dass die Annotationsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe einen höheren Anteil an Kommunikation aufweisen. Dies zeigt sich sowohl in den Anteilen der Prozesskommunikation, als auch bei der themenrelevanten Kommunikation.

## 5 Diskussion

In Kapitel 5.1 werden die wichtigsten Erkenntnisse der Pilotstudie in Bezug auf die Durchführung der Projektstudie aufgegriffen und diskutiert. Anschliessend werden in Kapitel 5.2 die Ergebnisse der Untersuchung 1 (Projektstudie) und der Untersuchung 2 (Pilotstudie) zur Beantwortung der Fragestellungen und Hypothesen diskutiert. In Kapitel 5.3 folgt die Methodendiskussion und in Kapitel 5.4 die Implikationen für Forschung und Praxis. Abschliessend wird in Kapitel 5.5 das Fazit gezogen.

### 5.1 Erkenntnisse der Durchführung der Pilotstudie

Der erste Fokus dieser Thesis lag auf der Durchführung der Pilotstudie des SNF-Projektes. Dadurch wurde die Anwendung des Studiendesigns und der Instrumente überprüft. Dies beinhaltete auch die Entwicklung und Mitentwicklung von Beurteilungsinstrumenten. Die Durchführenden des SNF-Projektes interessierten im Hinblick auf den Start der Projektstudie verschiedene Fragen (Kapitel 1.1), welche hier zusammenfassend besprochen werden.

Der Ablauf der Studie funktionierte sehr gut. Das Manual für die Versuchsleitung half den Ablauf der Studie möglichst objektiv und reliabel durchzuführen. Das Manual war einerseits ein wichtiger Pfeiler, um den Untersuchungsablauf einzuhalten. Andererseits half es, die Datenspeicherung korrekt vorzunehmen. Es wurden sehr viele Daten generiert, was die geordnete Speicherung unerlässlich machte. Zudem konnte durch dieses Manual den Durchführenden der Projektstudie die erarbeitete Expertise zum standardisierten Ablauf der Laboruntersuchung übergeben werden. Die Unterschiede der Bearbeitungszeiten in der Lernumgebung waren sehr gross, jedoch konnten die Zeiten eingehalten werden und erwiesen sich als realistisch. Die Durchführung der Pilotstudie im Usability Labor der FHNW Olten verlief ohne grössere technische Probleme und erwies sich als sehr vorteilhaft.

Die Aufgaben wurden in der Pilotstudie hinreichend verstanden und ausgeführt. Die Aufgabenstellungen waren sehr umfangreich, da sowohl die Lernaufgabe, als auch der Umgang mit der Lernumgebung FrameTrail und bei den Experimentalbedingungen mit generativer Lernaktivität die Aktivität erklärt werden musste. Dies führte zu einer grossen Fülle an Informationen. Die Erklärungen der verschiedenen Lernaktivitäten und damit verbundenen Aufträgen wurden aber grundsätzlich gut verstanden. Die Beobachtungen während der Durchführung der Pilotstudie deuteten darauf hin, dass Lernende mit einer generativen Lernaktivität den Auftrag, alle Inhalte zu lernen, wenig aktiv ausführten. Zudem wurde die Aussage gemacht, dass das Verfassen der Annotationen wichtiger als das Lernen erschien. Dies deutet darauf hin, dass die Gleichwertigkeit des Lernauftrages und des Auftrags zur generativen Lernaktivität nicht klar genug verständlich war.

Die Lernaufgabe funktionierte sehr gut in der Lernumgebung FrameTrail. FrameTrail ermöglichte in der Pilotstudie sowohl individuelles wie auch kollaboratives Arbeiten am Lernauftrag. Auch die Lernaktivitäten der Bedingungen Annotation und Hyperlink konnten ohne Probleme ausgeführt werden. Die Teilnehmenden brauchten jeweils einige Zeit bis sie sich in der Lernumgebung orientiert hatten. Jedoch gelang dies allen ohne Eingriff des Versuchsleiters.

Aufgrund der dargelegten Ergebnisse in Kapitel 4 kann gesagt werden, dass das Lernen über die synaptische Plastizität mit FrameTrail zu einem signifikanten Wissenszuwachs führte. Die Lernumgebung ermöglichte also Lernerfolg und erwies sich als geeignet.

Bezogen auf die verwendeten Items des Fragebogens kann gesagt werden, dass aufgrund der Ergebnisse der Pilotstudie die Durchführenden der Projektstudie einzelne Items ausschlossen oder diese neu bildeten. Dieser Prozess fand jedoch ohne Mitwirkung des Verfassers dieser Thesis statt und wurde darum nicht berichtet.

Die entwickelten Beurteilungsinstrumente (Kapitel 3.6) erwiesen sich in der Praxis als tauglich. In der Anwendung des erstellten Bewertungsschemas zur Beurteilung der Hypervideo-Produkte wurde festgestellt, dass die Produkte der Bedingung Hyperlink höhere Bewertungen erhielten als die der Annotationsgruppen (Anhang L; CD-Beilage). Dies kam vermutlich dadurch zustande, dass die Bedingung Annotation weit mehr Kriterien und Ausprägungen zu erfüllen hatte. Zudem ist mit Blick auf die Kriterien dieser Beurteilung festzuhalten, dass die Hypervideo-Produkte der Bedingung Annotation subjektivere Kriterien erfüllen mussten. Beispielsweise waren das Kriterium *Genauigkeit* oder das Kriterium *Angemessenheit der Länge der Texte* nur subjektiv beurteilbar. Dies da es bei der Erstellung dieses Instrumentes nicht gelang, geeignete Ausprägungen zu definieren. Diesbezüglich müsste dieses Beurteilungsinstrument evaluiert und weiterentwickelt werden. Hingegen war beispielsweise durch die erstellte *Vorlage zur Positionierung* für andere Kriterien ein klarer Massstab vorhanden.

Das entwickelte Kodierschema zur Analyse der Kommunikation (Kapitel 3.6.3) war in der Anwendung handhabbar und bewährte sich. Die Kommunikation, welche stattfand, war teilweise eher kurzgehalten und thematisch schnell wechselnd. Dadurch war einerseits die Transkription eine Herausforderung, andererseits auch eine klare Zuordnung der Gesprächsteile zu einem Kode nicht immer einfach. Dies kam vorwiegend dadurch zustande, dass das Kodierschema erst nach der Transkription anhand der Textstellen erstellt wurde. Zudem wird festgehalten, dass eine Prüfung der Interrater-Reliabilität des Kodierschemas für eine weitere Verwendung noch durchgeführt werden müsste. Dazu muss die Kodierung auch durch eine zweite Person vorgenommen werden, um somit zu überprüfen, ob Beurteilerübereinstimmung vorliegt (Wirtz & Caspar, 2001). Dies wurde in Anbetracht der Aufgabenfülle dieser Masterthesis nicht vorgenommen.



## 5.2 Erkenntnisse der Untersuchungen

Wie die Ergebnisse der mehrfaktoriellen Varianzanalyse der Untersuchung 1 (Projektstudie) unter Kapitel 4.2.4.2 zeigen, kann die Fragestellung 1 – *Wie wirken sich in einer Hypervideo-Lernumgebung generative Tätigkeiten und unterschiedliche Lernsettings (individuell vs. kollaborativ) auf den Lernerfolg aus?* – nur zum Teil beantwortet werden. Die H1 konnte nicht angenommen werden. Es zeigte sich ein Einfluss der Lernaktivität auf den Lernerfolg. Im Folgenden wird versucht, der Beantwortung der Fragestellung 1 näher zu kommen. Dabei wird auf die Ergebnisse der Untersuchung 1 und 2 zum Lernerfolg und dessen Beeinflussung durch Lernaktivität sowie Lernsetting und anschliessend auf die Ergebnisse der Untersuchung 2 zu Interaktionen und Kommunikation eingegangen.

### 5.2.1 Einfluss der Lernsettings und der Lernaktivitäten auf den Lernerfolg

Es konnte für die Bedingung Lernaktivität (Annotation/Kontrollgruppe) der Einfluss auf das Lernergebnis bestätigt werden. Dies jedoch nicht derart, wie durch den Verfasser der Thesis vor der Untersuchung aufgrund der Literaturrecherche antizipiert. Es zeigt sich in der Untersuchung 1 (Projektstudie), dass in der Bedingung Annotation ein tieferer Lernerfolg erzielt wurde, als in der Kontrollgruppe. Dies steht im Widerspruch zu bisheriger Forschung, welche mehrfach aufgezeigt hat, dass durch das Verfassen von Zusammenfassungen der Lernerfolg gesteigert wird. So haben mehrere Studien nachgewiesen, dass durch die generative Aktivität des Zusammenfassens des Lernstoffes dieser besser gelernt und das Verstehen von komplexen Zusammenhängen gefördert wird (vgl. Bangert-Downs et al., 2004; Rivard & Straw, 2000; Doctorow et al., 1978).

Der Befund, dass mit einer generativen Lernaktivität ein tieferer Lernerfolg erzielt wird bestätigt sich auch aufgrund der Untersuchung 2. Auch hier erzielten Lernende ohne

generative Lernaktivität (Kontrollgruppe) höhere Lernerfolge. Dies bedeutet, zur Beantwortung der Unterfrage 1.1– *Welchen Einfluss hat eine generative Tätigkeit (Annotationen verfassen) auf den Lernerfolg* – dass durch das Verfassen von Annotationen ein geringerer Lernerfolg resultiert. Dies erstaunt, zumal in Betrachtung der Bearbeitungszeit die Annotationsgruppen im Mittel länger in der Lernumgebung arbeiteten als die Kontrollgruppe. Es könnte darum angenommen werden, dass diese längere Bearbeitungszeit zumindest teilweise den Mehraufwand durch das Verfassen der Annotationen ausglich. Jedoch nahm augenscheinlich der Prozess der Erstellung der Zusammenfassungen mehr Zeit in Anspruch. Auch zeigte sich bei der Durchführung der Pilotstudie, dass offensichtlich die Gewichtung der beiden Aufgaben (Lernauftrag und generative Lernaktivität) in der Bedingung Annotation nicht ganz klar war. Ob jedoch dadurch der Lernstoff von den Annotationsgruppen weniger verinnerlicht wurde, lässt sich nicht beurteilen. Ein weiterer Erklärungsversuch für das Zustandekommen dieser Ergebnisse kann in der Aufgabenfülle und der Reichhaltigkeit der Aufgabe liegen. So beschreiben Scheiter et al. (2018), dass für ein erfolgreiches Lernen eine angemessene Verarbeitung der Informationen möglich sein muss. Dies kann durch die Vielfältigkeit der dargebotenen Materialien erschwert werden. Die Pbn lernten alle zum ersten Mal mit der Lernumgebung FrameTrail. Die Informationen und Erklärungen der Aufgaben, welche sie erhielten, waren sehr umfangreich. Die meisten Pbn brauchten einige Zeit, bis sie sich in der Lernumgebung und mit der Aufgabe zurechtfinden. Zudem war das Lernthema sehr komplex und es wurde mit dem Video und den Lerntexten sehr viel Material zur Verfügung gestellt. So kann es durchaus sein, dass dadurch eine Überforderung der Lernenden stattfand. Dies auch speziell in Bezug auf die Experimentalbedingung Annotation, welche sozusagen auf zwei Ebenen arbeiten musste. Die Fülle des Materials kann, wie auch Mayer et al. (2001) beschreiben, zu einer

Überforderung führen oder diese verstärken. Dies kann durch die Redundanz des Lernthemas erfolgen, beispielsweise durch die gleichzeitige visuelle Präsentation von Worten und Animationen. Mayer et al. (2001) haben nachgewiesen, dass dadurch ein geringeres Verständnis und eine geringere Lernleistung zustande kommen kann (vgl. Hessel, 2009). Kienle (2003) stellt fest, dass durch eine zu starke Strukturiertheit einer Lernumgebung der Einfluss der Lernenden auf den Lernprozess unter Umständen eingeschränkt wird. Dadurch kann die aktive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand vermindert werden. Ob FrameTrail und der Annotationsauftrag eine zu starke Strukturiertheit aufwiesen, kann aufgrund dieser Untersuchung nicht mehr festgestellt werden. Es bleibt also unklar, warum die Kontrollgruppe besser abschnitt.

Die Untersuchung 1 lieferte für die H1 durch die Ergebnisse der Varianzanalyse (s. Kapitel 4.2.5) keine Signifikanz des Einflusses des Lernsettings (individuell vs. kollaborativ). Es zeigte sich, dass kollaborativ Lernende im Mittel marginal höhere Lernerfolge erzielten als die individuellen Lernsettings. Hingegen in der Exploration der Untersuchung 2 (Pilotstudie) zeigten die individuellen Lernsettings deutlich höhere Lernerfolge als die kollaborativ Lernenden. Im Hinblick auf das Lernsetting ist dieser unterschiedliche Befund der Untersuchung 1 und 2 aufgrund der Forschung zur Kollaboration nicht aussergewöhnlich. So zeigen sich in der Literatur äussert unterschiedliche Hinweise, ob nun individuelles oder kollaboratives Lernen zu höherem Lernerfolg führt. Bertucci et al. (2012) haben nachgewiesen, dass kollaboratives Lernen erfolgreicher ist als individuelles Lernen. Jedoch ist dies sehr stark abhängig vom Kontext des Lernens. Den Vorteil des kollaborativen Lernens belegte auch eine Metastudie von Lou et al. (2001). Hingegen zeigt eine Metastudie im Bereich CSCL von Schneider und Mustafic (2015) einen geringen Gesamteffekt von Lernen in Gruppen im Vergleich zu individuellem Lernen. Die Ergebnisse der Pilotstudie könnten auch

dadurch begründet werden, dass wie Vogel und Fischer (2018) beschreiben, ein Effektivitätsverlust stattgefunden hat. Dies dadurch, dass die Herausforderung des gemeinsamen Lernens und Bearbeitens der Lernumgebung für die individuell Lernenden einfacher war, da sie sich nicht absprechen mussten. So kann der Aufwand der gemeinsamen Lösung des Auftrages zu einem Effektivitätsverlust geführt haben, was sich wiederum in einer geringeren Lernleistung als bei individuell Lernenden äusserte (vgl. Roschelle & Teasley 1995; Dillenbourg 1999; Kirschner et al. 2009; Nokes-Malach et al. 2012). Einen wichtigen Hinweis könnte auch die Studie von Kerres und Nattland (2012) bringen. Diese beschreiben, dass gemeinsames Lernen vielfach ungewohnt ist und als wenig hilfreich wahrgenommen und der Nutzen als negativ bewertet wird. Was umso stärker zum Tragen käme, wenn – wie in der Untersuchung der Fall – die Überprüfung des Lernerfolges auf individueller Ebene vorgenommen werde.

### **5.2.2 Einfluss der Interaktion in der Lernumgebung auf den Lernerfolg**

Die Untersuchung 2 zur Beantwortung der Frage 1.2 – *Wie unterscheidet sich die Interaktion in den unterschiedlichen Lernsettings und welchen Einfluss hat dies auf den Lernerfolg?* – zeigte, dass sich die Interaktionen in den Lernsettings stark unterscheiden. Je mehr Interaktionen stattfanden, desto höher war der Lernerfolg. Folglich konnte ein Zusammenhang zwischen den Interaktionen und dem Lernerfolg gezeigt werden. Die H2 konnte angenommen werden (s. Kap 4.3.4).

Die Exploration der Interaktions- und Repetitionswerte zeigte, dass die individuell Lernenden sowohl bei den gesamten Interaktionen mit dem Video höhere Werte zeigen, als die kollaborativ Lernenden. Auch die Repetitionswerte zeigen, dass die Pbn in den individuellen Lernsettings Stellen im Video häufiger wiederholt ansahen. Ob diese Werte

jedoch den höheren Lernerfolg der individuell Lernenden erklären können, kann aufgrund der Stichprobengrösse und der dadurch fehlenden Möglichkeit der genaueren Analyse durch Korrelationsberechnungen nicht abschliessend geklärt werden. Der Befund deckt sich jedoch mit der Forschung von Zahn et al. (2004), welche feststellten, dass eine häufigere Verwendung der Texte dynamischer Hyperlinks mit höheren Werten in Bezug auf den Wissenserwerb in Verbindung stehen. Sie konnten sowohl für die Explorationswerte (Aktivierungsdauer von Hyperlinks), wie auch für die Repetitionswerte mit dem Hypervideo einen hoch signifikanten positiven Zusammenhang nachweisen. In der Untersuchung 2 der Pilotstudie standen durch FrameTrail keine Logfiledaten über die Aktivierungsdauer der Hyperlinks zur Verfügung. Darum konnten die Explorationswerte nicht zur Analyse beigezogen werden. Auch standen aus der Projektstudie keine Logfiledaten (FrameTrail) zur Verfügung, um diesen Befund zu bestätigen. Die Anzahl der Interaktion mit dem Hypervideo scheint aufgrund der Ergebnisse einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg auszuüben. Auch wenn dies in dieser Untersuchung nachgewiesen wurde, stellt dies noch keinen kausalen Zusammenhang dar. Hier kann aber vermutet werden, dass es sich bei den Interaktionen um einen Indikator für die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff handelt.

### **5.2.3 Einfluss der Kommunikation auf den Lernerfolg**

Die Untersuchung 2 lieferte keine Ergebnisse, welche die H3 bestätigten (s. Kap 4.3.5). Es wurde kein Zusammenhang von Kommunikation und Lernerfolg sichtbar. Darum kann die Fragestellung 1.3 – *Welchen Einfluss hat die Kommunikation in kollaborativen Lernsettings auf den Lernerfolg?* – nur wie folgt beantwortet werden: Es wurde bei der explorativen Betrachtung der einzelnen Fälle kein Einfluss der Kommunikation auf den Lernerfolg festgestellt. Dies entgegen der bisherigen Forschung, welche laut Dittler (2002) einig ist, dass

kollaborativ erarbeitete Problemlösungen von höherer Qualität sind, als die Resultate individueller Aufgabenbearbeitungen. Oder auch Straub (2000), welcher durch Kommunikation einen Vorteil für den gemeinsamen Wissensaustausch und das Erreichen eines gemeinsamen Verständnisses für den Lerngegenstand sieht. Es zeigt sich aber, dass in den Dyaden mit der Bedingung Annotation mehr kommuniziert wurde, als in den Dyaden der Kontrollgruppe. Dies wurde sowohl über themenrelevante wie auch prozessrelevante Inhalte festgestellt. Bezogen auf die Prozesskommunikation kann dies einerseits dadurch erklärt werden, dass die Dyaden in FrameTrail in der Bedingung Annotation durch das Setzen der Notizen sich mehr mit dem System auseinandersetzen mussten. Andererseits musste in der Bedingung Annotation auch über die inhaltliche Zusammenfassung und dadurch über themenrelevante Inhalte gesprochen werden. Bei nochmaliger Sichtung der Videodateien und Transkripte bestätigte sich dies.

Für individuell Lernende wurde in der Untersuchung 2 ein höherer Lernerfolg nachgewiesen. Dies kann, wie unter Kapitel 2.2 ausgeführt, an Effektivitätsverlusten liegen. Diese können, wie von Vogel und Fischer (2018) beschrieben, durch die Absprachen innerhalb der kollaborativen Lernsettings zustande kommen (vgl. Roschelle & Teasley 1995; Dillenbourg, 1999; Kirschner et al., 2009; Nokes-Malach et al., 2012).

Wenn in der Lernsequenz keine Kommunikation stattfand, wurde individuell gelesen, das Video angesehen oder eine Annotation verfasst und platziert. Es ist also möglich, dass individuell Lernende aktiver – im Sinne von bewusster kognitiver Auseinandersetzung mit dem Lernstoff (Kirschner, 2002) – die Möglichkeit hatten, sich mit der Thematik «synaptische Plastizität» auseinanderzusetzen. Dies, da sie keine Zeit für Diskussionen über den Prozess aufwenden mussten. Auch der Befund von Fischer et al. (2000), dass höhere themenrelevante Gesprächsanteile auf den Lernerfolg einen sehr positiven Einfluss haben,

zeigt sich in der Untersuchung 2 nicht. Die Ergebnisse der Untersuchung 2 stehen beispielsweise im Widerspruch zur Studie von Fischer et al. (2000), welche nachwies, dass der Anteil inhaltsbezogener Gesprächsanteile durch einen erhöhten Anteil an koordinativen Äusserungen sank.

#### **5.2.4 Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse**

Durch die diskutierten Ergebnisse der Untersuchungen kann im Hinblick auf die Fragestellung 1 zur Projektstudie kein stichhaltiger Nachweis erbracht werden. Es wurden durch die Exploration der Daten jedoch Tendenzen gefunden, welche durch die Betrachtung der verschiedenen Aspekte zumindest Vermutungen zulassen. So sind die dargestellten Ergebnisse in Bezug auf den Lernerfolg und der Einfluss der Lernaktivität in beiden Untersuchungen weitestgehend stringent. Durch die Experimentalbedingung Annotation wurden in den Studien tiefere Lernerfolge erzielt. Erklärbar könnte dies sowohl durch Prozessverluste, wie auch durch die Fülle der Aufgaben sein. Durch die Stichprobengrösse – wie bereits hinlänglich aufgezeigt – waren keine weiteren Berechnungen mit den Daten der Pilotstudie sinnvoll.

### **5.3 Methodendiskussion**

Wie bei jeder rückblickenden Beurteilung von Prozessen, welche über eine längere Zeit dauern, wird auch bei der Durchführung einer Masterthesis im Nachhinein einiges gefunden, was auffällt. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte und Kritikpunkte in Bezug auf die Thesis aufgezeigt.

Laut Pfister (2012) ist bei CSCL-Untersuchungen meist nur mit kleinen Effekten zu rechnen und darum sollte die Stichprobe sehr gross sein. Wenn man die Dyaden als Einheiten

annimmt, so hätte es für die Untersuchung 2 (Pilotstudie) 75 Pbn gebraucht, um auf verlässliche Effekte zu stossen (vgl. Cohen, 1992). Jedoch erschien dies im Rahmen einer Masterthesis nicht als handhabbar. Zumal bereits alleine die Durchführung der Experimentalbedingung für 21 Pbn zwei Wochen beanspruchte. Für verlässlichere Ergebnisse reichte die vorliegende Stichprobe der Pilotstudie jedoch bei weitem nicht.

Die verwendeten Methoden zur Durchführung der Pilotstudie und die dafür entwickelten Instrumente haben sich insgesamt bewährt. Für die Projektstudie war die Pilotstudie sehr nutzbringend, da diverse Hinweise für Anpassungen gefunden und die Instrumente entwickelt wurden. Dies wurde bereits in Kapitel 5.1 dargelegt. Jedoch wäre es sinnvoll gewesen, im Nachgang an die Pilotstudie mit den Pbn standardisierte Interviews zu führen. Die Grösse der Stichprobe kann zum Anlass genommen werden, dass im Hinblick auf die Pilotstudie, durch den Zuzug qualitativer Methoden, verlässlichere Ergebnisse zustande gekommen sein könnten. Dies, um klarer ergründen zu können, was verbesserungswürdig ist. Oder auch, um die Ergebnisse klarer einordnen zu können. Hier wurden vom Autor dieser Thesis jeweils während und nach der Durchführung zu Auffälligkeiten und gemachten Äusserungen der Pbn Notizen gemacht (s. Kapitel 3.5.4). Dadurch, dass keine Interviews geführt wurden, ging mit Sicherheit einiges an Informationen verloren. Wenn jeweils direkt im Anschluss neue Teilnehmende eingeplant waren, stand sehr wenig Zeit für nachträgliches Notieren zur Verfügung. Durch die vorgenommenen Notizen konnte mit Sicherheit nur ein Teil der Informationen – oft nur aus der Erinnerung des Versuchsleitenden – festgehalten werden. Für die Erfassung des Lernerfolges war wiederum das quantitative Design der Studie gewinnbringend. Im Rahmen dieser Masterthesis war das Vorgehen aufgrund der Ressourcen richtig, jedoch mit Blick auf die Ergebnisse kritisch.



In der Thesis wurden verschiedene Aspekte, welche das Lernen der Pbn beeinflusst haben könnten, ausser Acht gelassen (s. Kapitel 1.4). So wurden beispielsweise keine Daten zu Gruppendynamiken erhoben. Diese Aspekte können eine unerwünschte Fehlervarianz bergen, welche erwartete Effekte überdecken (Haake et al., 2012). Zudem dürfen alternativ Erklärungen der gefundenen Effekte nicht ausgeschlossen werden. Aber bereits so hatte die Erhebung schon 125 Items im Fragebogen. Eine Erweiterung des Fragebogens für diese Thesis hätte den Rahmen der Untersuchungen wohl gesprengt. Auch war klar, dass die Pilotstudie eins zu eins das Versuchsdesign der Projektstudie übernimmt. Darum wurde versucht, sich der Fragestellungen und Hypothesen dieser Thesis mittels der generierten Daten explorativ anzunähern. Bei der Untersuchung 1 (Projektstudie) standen die Daten aus dem Fragebogen zur Verfügung. Dadurch konnten beispielsweise keine Analysen und Aussagen der Interaktionen oder Vergleiche der Bearbeitungszeiten in der Lernumgebung gemacht werden.

In dieser Thesis wurden zudem Werte von Dyaden mit Individuen verglichen. Auch wenn die Werte der Dyaden gemittelt und als ein Individuum in die Berechnungen aufgenommen wurden, ist dieses Vorgehen aus methodischer Sicht fragwürdig. Laut Nezlek, Schröder-Abé und Schütz (2006) müssen individuelle Ebenen zwingend mit individuellen Ebenen analysiert werden und Gruppen mit Gruppen. Die themenrelevante Kommunikation wurde nur auf Gruppenebene und der Lernerfolg nur auf individueller Ebene erfasst. Während der Lernerfolg sowohl individuell, als auch auf Gruppenebene betrachtet werden konnte, wurde die Kommunikation und die Interaktion nur auf Gruppenebene erfasst. Die Interaktionen der kollaborativen Lernsettings konnten nicht auf das Individuum aufgeschlüsselt werden. Auch die Kommunikation war – sinnvollerweise – nicht auf individueller Ebene erfasst. Es kann davon ausgegangen werden, dass während des Kommunikationsprozesses sowohl die verbal

passivere Person, als auch die aktivere Person lernt. Dies konnte methodisch deshalb nicht getrennt werden. Bezüglich der Vergleiche von verschiedenen Ebenen (Gruppenebene / Individualebene) wird das Vorgehen durch den Verfasser der Thesis jedoch bemängelt. Trotzdem erschien durch den explorativen Charakter – um sich ersten Hinweisen anzunähern – und die geringe Stichprobe der Pilotstudie, dieses Vorgehen richtig. Jedoch würde dies rückblickend nicht mehr so erfolgen. In einer weiteren Untersuchung sollten diese Vergleiche über verschiedene Ebenen hinweg vermieden werden. Denn durch dieses Vorgehen kann vermutet werden, dass ein anderes Vorgehen ganz andere Ergebnisse zur Folge gehabt hätte.

Auch ist der Zuzug der Daten der Pilotstudie zur explorativen Untersuchung der Ergebnisse der Projektstudie nicht vollständig korrekt. Dies, da zwischen den Studien – aufgrund von Hinweisen der Durchführung der Pilotstudie – Modifikationen an den Instrumenten und am Lerninhalt für die Projektstudie vorgenommen wurden. Zum Beispiel wurde das Lernmaterial vereinfacht. Auch der Wortlaut der Aufgabenstellung und die Video-Tutorials wurden leicht angepasst. Dabei wurde die Unklarheit, welche in der Pilotstudie bezüglich der Aufträge des Lernens aller Inhalte und der Ausführung der generativen Tätigkeit offenbar bestanden – auch bezüglich der Gewichtung dieser Aufträge – berücksichtigt. Dies macht die Daten mit Vorbehalten vergleichbar.

Kausalhypothesen waren in der Untersuchung 2 auf Grund der Stichprobengrösse nur sehr eingeschränkt überprüfbar. Auch trotz vorgenommener Randomisierung, kann laut Pfister (2012) jeder gefundene Effekt oder Unterschied, ein Effekt der nicht aussagekräftigen Stichprobe sein.

Eine weitere potentielle methodische Einschränkung der Untersuchungen könnte an den Teilnehmenden liegen. Die Stichprobe der Untersuchung 1 enthält ausschliesslich

Studierende. Dadurch ist bei diesen Daten die externe Validität (Windeler, 2008) zu beachten. Wie unter Kapitel 3.1 beschrieben, können Selektionseffekte zustande gekommen sein. Bei der Untersuchung 1 waren die Pbn durch ihr Studium für die Teilnahme an Studien verpflichtet. Die Untersuchung 2 hat in der Ferienzeit stattgefunden. Dadurch konnten nur sehr wenige Pbn, durch die Ausschreibung zur Teilnahme an der Studie, motiviert werden. Um die Pilotstudie mit einem Minimum von 18 Pbn durchzuführen, wurde daher stark durch direktes Ansprechen von Bekannten rekrutiert. Diese nahmen in der Folge aus «Goodwill» gegenüber dem Verfasser der Thesis teil und nicht aus Interesse an der Studie. Über mehrere dieser Pbn weiss der Verfasser zudem, dass diese sich nicht mehr gewohnt waren, überhaupt zu lernen, was ebenfalls die Ergebnisse beeinflusst haben könnte.

Durch die sehr geringe Stichprobengrösse der Pilotstudie sind die Ergebnisse nicht übertragbar und sollen als Hinweise dienen. Auch ist die interne Validität der Untersuchung nicht gegeben. Diese liegt vor, wenn Alternativerklärungen ausgeschlossen werden können (Bortz & Lienert, 1998). Dies war bei diesen Untersuchungen nicht möglich und ist laut Haake et al. (2012) allgemein in der CSCL-Forschung schwer zu erreichen.

Trotz dieser Vorbehalte sind das Forschungsdesign und die Durchführung der Pilotstudie im Rahmen der Möglichkeiten dieser Thesis zweckdienlich und sinnvoll. Auch erlangte der Autor dieser Thesis dadurch, dass die Masterthesis als Untersuchung an das SNF-Projekt angeschlossen war, wichtige Einblicke in den Forschungsalltag und wertvolle Erkenntnisse. Schliesslich wurde durch die Entwicklung und Anwendung der Instrumente und die Durchführung der Pilotstudie insgesamt wichtige Arbeit geleistet. Auch erlangte der Autor verschiedenste Kompetenzen und Sicherheit im Umgang mit dem Forschungsthema.

## 5.4 Implikationen für Forschung und Praxis

Die vorliegende Masterthesis sollte einerseits dabei helfen, konkrete Erkenntnisse für die Durchführung der Projektstudie und dazu entwickelte, anwendbare Instrumente zu liefern. Andererseits wurde eine explorative Untersuchung der erhobenen Faktoren durchgeführt, um mögliche Einflüsse auf den Lernerfolg zu analysieren. Diese Exploration sollte Erkenntnisse liefern, welche es ermöglichen, Lernplattformen zu optimieren.

So konnte die Pilotstudie wichtige, praktische Erkenntnisse für die Durchführung der Projektstudie liefern. Durch die Pilotstudie konnte verlässlich der ganze Ablauf und alle verwendeten Inhalte und Instrumente auf deren Anwendbarkeit geprüft werden. Die Erkenntnisse daraus gaben den Durchführenden der Projektstudie wichtige, konkrete Hinweise, um Materialien und Instrumente anzupassen. Auch wurden im Rahmen der Pilotstudie Instrumente entwickelt, welche direkt – und teilweise modifiziert – übernommen werden konnten.

Aufgrund der im Kapitel 5.3 aufgezeigten Limitationen dieser Thesis können durch die Forschungsfragen zum Lernerfolg keine direkten Implikationen für die Praxis abgeleitet werden. Die Resultate sind, auch aufgrund der kleinen Stichprobe der Pilotstudie, und der dadurch eingeschränkten Untersuchungsmöglichkeiten als vorläufig zu bewerten und können nicht generalisiert werden. Bezogen auf die untersuchten Prozessvariablen Interaktion und Kommunikation müsste in einer weiteren Untersuchung genau geprüft werden, wie die Variablen erhoben werden. Wie beschrieben wäre eine sehr grosse Stichprobe für verlässlichere Effekte notwendig. Hierfür wären die nötigen Ressourcen für das Vorgehen dieser Thesis – in der beispielsweise alle Gespräche transkribiert, kodiert und an den Bearbeitungszeiten relativiert würden – sehr gross. Zudem wurden viele

Einflussvariablen ausser Acht gelassen, welche die Ergebnisse entscheidend beeinflusst haben könnten.

Lohnenswert für die weitere Forschung wäre in einem ähnlichen Setting, ein genaueres Augenmerk auf die Lernumgebung und die dargebotenen Inhalte zu richten. Denn es konnten durch diese Thesis und den zur Verfügung stehenden Daten nicht alle Fragen geklärt werden. Zudem ist beispielsweise unklar, inwiefern die Art und Weise der Aufgabenstellung einen Einfluss auf die Ergebnisse hatte. Oder wie stark die jeweiligen Pbn mit generativer Lernaktivität die beiden Aufträge unterschiedlich gewichtet hatten. Dies müsste genauer untersucht werden.

In Bezug auf den Lerninhalt «synaptische Plastizität» stellt sich dem Autor die Frage, was mit einem anderen komplexen Lerninhalt für Lernerfolge und Produkte zustande kämen. Es handelt es sich bei dieser Thematik nicht um «leichte Kost». Zwar wurden insgesamt vorwiegend Psychologiestudierende in der Projektstudie getestet. Diese verfügen meist über ein Vorwissen und auch Lernerfahrung zu diesem Thema. Dabei müsste aus Sicht des Autors beachtet werden, ob dieses Thema neutral genug ist. Eine bestehende Aversion gegenüber diesem Thema müsste beispielsweise ebenfalls verlässlich erfasst und gefiltert werden können. Dies könnte in weiteren Forschungsarbeiten hinterfragt und geklärt werden.

Für eine weitere Untersuchung wäre zudem die genaue Erfassung des individuellen Lernverhaltens in den kollaborativen Lernsettings sinnvoll. Dadurch könnten allenfalls Unterschiede im Lernverhalten gefunden werden, welche weitere wertvolle Erkenntnisse liefern könnten.

## 5.5 Fazit

Insgesamt konnte die durch diese Thesis wichtige Vorarbeit für die Durchführung des SNF-Projektes geleistet werden. Die Forschungsfragen zum Lernerfolg konnten zwar nicht abschliessend geklärt werden. Es wurden jedoch Hinweise auf Lernerfolg in Bezug auf das Lernen mit einer generativen Lernaktivität in der Lernumgebung FrameTrail gefunden. Diese Erkenntnisse liefern keine konkreten oder allgemeinen Hinweise für eine Anpassung von Lernumgebungen in der Praxis. Es konnten aber Hinweise für die weitere Forschung gefunden werden. Dies trotz der Tatsache, dass durch die geringe Stichprobe der Pilotstudie eine explorative Annäherung stattfinden musste. Durch die ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise sollten die Untersuchungen nachvollziehbar und schlüssig sein.

## Literaturverzeichnis

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2016). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (14. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bangert-Drowns, R.L., Hurley, M.M. & Wilkinson, B. (2004). The Effects of School-Based Writing-to-Learn Interventions on Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 74, 29–58.
- Bennighaus, H. (2007). *Deskriptive Statistik – Eine Einführung für Sozialwissenschaftler* (11. Aufl.). Wiesbaden: Teubner Verlag.
- Barthel, R., Ainsworth, S. & Sharples, M. (2013). Collaborative knowledge building with shared video representations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71(1), 59–75. Verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581912000341>
- Bertucci, A., Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Conte, S. (2012). Influence of Group Processing on Achievement and Perception of Social and Academic Support in Elementary Inexperienced Cooperative Learning Groups. *The Journal of Educational Research*, 105 (5), 329–335.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Überarbeitete Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Lienert, G. (1998). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: Ein praktischer Leitfaden für die Analyse kleiner Stichproben*. Berlin: Springer.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2., neu bearbeitete Aufl.). München: Pearson Studium.
- Chen, Y.T. (2012). A study of learning effects on e-learning with interactive thematic video. *The Journal of Educational Research*, 47 (3), 279-292.
- Chi, M.T.H. & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist*, 49 (4), 219–243.
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112 (1), 155–59. Verfügbar unter <http://www.bwgriffin.com/workshop/Sampling%20A%20Cohen%20tables.pdf>
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp.1–19). Oxford: Elsevier.

- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1995). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Ed.), *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science* (pp.189-211). Oxford: Elsevier.
- Dittler, M. (2002). *Computervermittelte Kommunikation in netzbasierten Lernszenarien. Eine empirische Studie über die Effekte unterschiedlicher Kommunikationsbedingungen auf Lernprozess, Lernerfolg und sozio-emotionale Aspekte bei der kooperativen Bearbeitung von computergestützten Lernfällen*. München: Utz Wissenschaft (Pädagogik).
- Doctorow, M., Wittrock, M.C. & Marks, C. (1978). Generative processes in reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 70, 109–18.
- Dresing, T. & Pehl, T. (2011). *Praxisbuch Transkription. Regelsysteme, Software und praktische Anleitungen für qualitative ForscherInnen*. Marburg: Eigenverlag.
- Durst, R. K. & Newell, G. E. (1989). The Uses of Function: James Britton's Category System and Research on Writing. *Review of Educational Research*, 59, 375–394.
- Elbers, E. & Streefland, L. (2000). Collaborative learning and the construction of common knowledge. *European Journal of Psychology of Education*, 15 (4), 479–490.
- Eschweiler, M., Evanschitzky, H. & Woisetschläger, D. (2007). Ein Leitfaden zur Anwendung varianzanalytisch ausgerichteter Laborexperimente. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 36 (12), 546–554.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using SPSS* (4. Aufl.). London, UK: Sage.
- Fiorella, L. & Mayer, R.E. (2015). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Fischer, F., Bruhn, J., Gräsel, C. & Mandl, H. (2000). Kooperatives Lernen mit Videokonferenzen: Gemeinsame Wissenskonstruktion und individueller Lernerfolg. *Kognitionswissenschaft*, 9 (1), 5–16.
- Fröhlich, M. & Pieter, A. (2009). Cohen's Effektstärken als Mass der Bewertung von praktischer Relevanz. Implikationen für die Praxis. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 57 (4), 139–142.
- Fröhlich, W.D. (2010). *Wörterbuch Psychologie* (27. Aufl.). München: dtv.



- Gomez, P. & Rüegg-Stürm, J. (1997). Teamfähigkeit aus systemischer Sicht - zur Bedeutung und den organisatorischen Herausforderungen von Teamarbeit. In R. Klimecki & A. Remer (Hrsg.), *Personal als Strategie: Mit flexiblen und lernbereiten Human-Ressourcen Kernkompetenzen aufbauen*. Berlin: Luchterhand.
- Gräsel, C., Bruhn, J., Mandl, H., & Fischer, F. (1997). Lernen mit Computernetzwerken aus konstruktivistischer Perspektive. *Unterrichtswissenschaft*, 25(1), 4–18.
- Grune, C. & de Witt, C. (2012). Pädagogische und didaktische Grundlagen. In J.M. Haake, G. Schwabe & M. Wessner (Hrsg.), *CSCL-Kompendium 2.0. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten, kooperativen Lernen* (2., neu bearbeitete Aufl., S.43–56). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Haake, J.M., Schwabe, G. & Wessner, M. (2012). *CSCL-Kompendium 2.0. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten, kooperativen Lernen* (2., neu bearbeitete Aufl.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Hasler, B. S., Kersten, B. & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. *Applied Cognitive Psychology*, 21 (6), 713–729.
- Heinen, R., & Kerres, M. (2015). Individuelle Förderung mit digitalen Medien. Handlungsfelder für die systematische, lernförderliche Integration digitaler Medien in Schule und Unterricht. In Berstelsmann Stiftung (Hrsg.), *Individuell fördern mit digitalen Medien – Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren* (S. 96–161). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Henken, C., Bühler, L., Sexauer, A. & Weichsel, D. (2017). Medieneinsatz in Selbstlernarrangements. In K. Armbrorst-Weihs, Ch. Böckelmann & W. Halbeis (Hrsg.), *Selbstbestimmt lernen – Selbstlernarrangements gestalten: Innovationen für Studiengänge und Lehrveranstaltungen mit kostbarer Präsenzzeit* (S. 117–124). Münster: Waxmann
- Herbst, J.-P. (2016). Kommunikation und Wissenskonstruktion: Eine quantitative Studie zum Einsatz kommunikationsanregender Methoden in der Vorlesung. *Die hochschullehre – Online*, 2, 1–21. Verfügbar unter [http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/33252/1/diehochschullehre\\_2016\\_herbst.pdf](http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/33252/1/diehochschullehre_2016_herbst.pdf)
- Hessel, S. (2009). *Die Bedeutung von Usability und cognitive load auf die Informationssuche beim multimedialen Lernen*. Unveröffentlichte Dissertation, Erziehungswissenschaftliche Fakultät Erfurt.
- Hobbs, R. (2006). Non-optimal uses of video in the classroom. *Learning, Media and Technology*, 31 (1), 35–50.

- Huber, F., Meyer, F. & Lenzen, J. M. (2014). *Grundlagen der Varianzanalyse. Konzeption, Durchführung, Auswertung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Ingenkamp, K.-H. & Lissmann, U. (2008). *Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik*. Weinheim: Beltz.
- Jacobs, M. A., & Graham, A. L. (2016). Iterative development and evaluation methods of mHealth behavior change interventions. *Current Opinion in Psychology*, 9, 33 – 37.
- Kazanidis, I., Palaigeorgiou, G., Papadopoulou, A. & Tsinakos, A. (2018). Augmented Interactive Video: Enhancing Video Interactivity for the School Classroom. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 11 (2), 174–181.
- Kerres, M. & Nattland, A. (2012). Didaktische Konzeption von CSCL-Arrangements. In J.M. Haake, G. Schwabe & M. Wessner (Hrsg.), *CSCL-Kompendium 2.0. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten, kooperativen Lernen* (2., neu bearbeitete Aufl., S.254–260). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Kerres, M. (2008). Mediendidaktik. In U. Sander, F. Gross & K.-U. Hugger (Hrsg.). *Handbuch Medienpädagogik* (S. 116-122). Wiesbaden: VS Verlag.
- Kerres, M. (2000). Information und Kommunikation bei mediengestütztem Lernen. Entwicklungslinien und Perspektiven mediendidaktischer Forschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (1), 111–130.
- Kester, L. & Paas, F. (2005). Instructional interventions to enhance collaboration in powerful learning environments. *Computers in Human Behavior*, 21 (4), 689–696.
- Kienle, A. (2003). *Integration von Wissensmanagement und kollaborativem Lernen durch technisch unterstützte Kommunikationsprozesse*. Lohmar: Eul Verlag.
- Kirschner, P.A. (Ed.). (2002). *Cognitive load theory. Learn. Instruct.* 12 (special issue), 1–154.
- Kirschner, F., Paas, F. & Kirschner, P.A. (2009). A Cognitive Load Approach to Collaborative Learning: United Brains for Complex Tasks. *Educational Psychology Review*, 21 (1), 31–42.
- Kirschner, F., Paas, F. & Kirschner, P.A. (2011). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency: The collective working-memory effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25 (4), 615–624.
- Konrad, K. (2014). *Lernen lernen – allein und mit anderen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

- Langbauer, M. & Lehner, F. (2015). An interactive video system for learning and knowledge management. In K. Hinkelmann & B. Thössen (Hrsg.), *International Conference on Enterprise Systems* (pp. 55–65). Basel: IEEE.
- Lätzer M, Büchi, M., Festic, N. & Just N. (2017). *Internetverbreitung und digitale Bruchlinien in der Schweiz 2017* (Institut für Publizistikwissenschaft und Medienforschung Forschungsbericht – Abteilung Medienwandel & Innovation). Verfügbar unter [http://www.mediachange.ch/media/pdf/publications/Verbreitung\\_und\\_Bruchlinien\\_2017.pdf](http://www.mediachange.ch/media/pdf/publications/Verbreitung_und_Bruchlinien_2017.pdf)
- Lou, Y., Abrami, P. C., & d'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71, 449-521. Verfügbar unter <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/00346543071003449>
- Lipponen, L. (2001). *Computer-supported collaborative learning: from promises to reality*. Doctoral dissertation (Series B, Humaniora, 245), University of Turku, Finland.
- Meixner, B. (2014). *Annotated Interactive Non-linear Video Software Suite, Download and Cache Management*. Unveröffentlichte Dissertation, Lehrstuhl für Verteilte Informationssysteme, Fakultät für Informatik und Mathematik Universität Passau.
- Merkt, M. (2015). Didaktische Optimierung von Videos in der Hochschullehre. In S. Haug, M. Schmidt, A. Thilloßen & J. Wedekind (Hrsg.). *e-teaching.org*. Verfügbar unter [https://www.e-teaching.org/etresources/pdf/erfahrungsbericht\\_2015\\_merk\\_tdidaktische\\_optimierung\\_video.pdf](https://www.e-teaching.org/etresources/pdf/erfahrungsbericht_2015_merk_tdidaktische_optimierung_video.pdf)
- Merkt, M. & Schwan, S. (2014). How does interactivity in videos affect task performance? *Computers in Human Behavior*, 31, S. 172–181.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A. & Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21, 687–704.
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187–198.
- Minass, E. (2002). *Dimensionen des E-Learning. Neue Blickwinkel und Hintergründe für das Lernen mit dem Computer* (1. Aufl.). Kilchberg: SmartBooks.

- mmb (2017). *E-Learning-Dienstleister zeigen sich wie gewohnt umsatzstark – die Grossen wachsen stärker als der Rest* (Ergebnisse des mmb-Branchenmonitors. E-Learning-Wirtschaft 2017). Essen: mmb. Verfügbar unter [https://mmb-institut.de/wp-content/uploads/mmb-Branchenmonitor\\_2017.pdf](https://mmb-institut.de/wp-content/uploads/mmb-Branchenmonitor_2017.pdf)
- Nezlek, J.B., Schröder-Abé, M. & Schütz, A. (2006). Mehrebenenanalysen in der psychologischen Forschung. Vorteile und Möglichkeiten der Mehrebenenmodellierung mit Zufallskoeffizienten. *Psychologische Rundschau*, 57, 213-223.
- Niegemann, H.M. (1998). Selbstkontrolliertes Lernen und didaktisches Design. In G. Dörr, K.L. Jüngst (Hrsg.), *Lernen mit Medien. Ergebnisse und Perspektiven zu medial vermittelten Lehr- und Lernprozessen* (S. 121–140). Weinheim: Juventa.
- Niegemann, H. M., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M., & Zobel, A. (2008). *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin: Springer.
- Nokes-Malach, T.J., Richey, J.E. & Gadgil, S. (2015). When Is It Better to Learn Together? Insights from Research on Collaborative Learning. *Educational Psychology Review*, 27 (4), 645–656.
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: National Academies Press.
- Pfister, H.-R. (2012). Forschungsmethoden. In J.M. Haake, G. Schwabe & M. Wessner (Hrsg.), *CSCL-Kompendium 2.0. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten, kooperativen Lernen* (2., neu bearbeitete Aufl., S.6–15). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Questback GmbH (2018). *Unipark EFS Survey, Version 2018*. Köln: Questback GmbH. Verfügbar unter <https://my.unipark.com/>
- Rivard, L. P. & Straw S. B. (2000). The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study. *Science Education*, 84, 566–593.
- Roschelle, J. (1996). Learning by Collaborating: Convergent Conceptual Change. In T. Koschmann (Hrsg.), *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm* (pp. 209–248). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Verfügbar unter [http://www.academia.edu/276918/CSCL\\_Theory\\_and\\_Practice\\_of\\_an\\_Emerging\\_Paradigm](http://www.academia.edu/276918/CSCL_Theory_and_Practice_of_an_Emerging_Paradigm)
- Roschelle, J. & Teasley, S.D. (1995). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In C. O'Malley (Hrsg.), *Computer Supported Collaborative Learning* (69–97). Berlin, Heidelberg: Springer.

- Ruiz-Primo, M.A., Briggs, D., Iverson, H., Talbot, R. & Shepard, L.A. (2011). Impact of undergraduate science course innovations on learning. *Science*, 331, 1269–1270.
- Rummler, K., Wolf, K.D. (2012). Lernen mit geteilten Videos: aktuelle Ergebnisse zur Nutzung, Produktion und Publikation von Online-Videos durch Jugendliche. In W. Sützl, F. Stalder, R. Maier & T. Hug (Hrsg.). *Media, Knowledge and Education: Cultures and Ethics of Sharing / Medien – Wissen – Bildung: Kulturen und Ethiken des Teilens* (S. 253–266). Innsbruck: University Press.
- Sauli, F., Cattaneo, A. & van der Meij, H. (2018). Hypervideo for educational purposes: a literature review on a multifaceted technological tool. *Technology, Pedagogy and Education* 27 (1), 115–134.
- Seidel, N. (2016). Analyse von GUI-Komponenten in Videolernumgebungen. In U. Lucke et al. (Hrsg.), *Die 14. E-Learning Fachtagung Informatik, Lecture Notes in Informatics (LNI)* (S. 289–291). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Scheiter, K., Richter, J., Renkl, A. (2018). Multimediales Lernen: Lehren und Lernen mit Texten und Bildern. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Lernen mit Bildungstechnologien*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmider, E., Ziegler, M., Danay, E., Beyer, L., & Bühner, M. (2010). Is it really robust? *Methodology*, 6 (4), 147–151. Göttingen: Hoegrefe.
- Schneider, M. & Mustafic, M. (2015). *Gute Hochschullehre: Eine evidenzbasierte Orientierungshilfe. Wie man Vorlesungen, Seminare und Projekte effektiv gestaltet*. Berlin: Springer.
- Schüssler, I. (2004). Lernwirkungen neuer Lernformen. In Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V. (Hrsg.), *Projekt Qualifikations-Entwicklungs-Management, QUEM-Materialien*, 55. Berlin: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V.
- Schwan, S., & Riempp, R. (2004). The cognitive benefits of interactive videos: learning to tie nautical knots. *Learning and Instruction*, 14 (3), 293–305.
- Stahl, G. (2012). Theorien des CSCL. In J. Haake, G. Schwabe & M. Wessner (Hrsg.), *CSCL-Kompendium 2.0. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten, kooperativen Lernen* (2., neu bearbeitete Aufl., 16–30). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Straub, D. (2000). *Ein kommunikationspsychologisches Modell kooperativen Lernens. Studien zu Interaktion und Wissenserwerb in computergestützten Lerngruppen*. Dissertation. Universität Tübingen: Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften.

- Soller, A. (2001). Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (12), 40–62.
- van Someren, M., Barnard, Y. & Sandberg, J. (1994). *THE THINK ALOUD METHOD - A practical guide to modelling cognitive processes*. Department of Social Science Informatics University of Amsterdam. London: Academic Press. Verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.98.7738&rep=rep1&type=pdf>
- Stahl, G., Koschmann, T. & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*, 409–426. UK: Cambridge University Press.
- Sweigart, W. (1991). Classroom talk, knowledge development, and writing. *Research in the Teaching of English*, 25, 469–496.
- Teufel, S., Sauter, C, Mühlherr, T. & Bauknecht, K. (1995). *Computerunterstützung für die Gruppenarbeit*. Bonn: Addison-Wesley.
- Tiernan, P. (2015). An inquiry into the current and future uses of digital video in University teaching. *Education and Information Technology* 20, 75–90.
- Universität Zürich (2018). *Mehrfaktorielle Varianzanalyse (ohne Messwiederholung)*. Verfügbar unter [https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse\\_spss/unterschiede/zentral/mvarianz.html](https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/unterschiede/zentral/mvarianz.html)
- Vogel, F. & Fischer, F. (2018). Computerunterstütztes kollaboratives Lernen. In H. Niegemann, & A. Weinberger (Hrsg.), *Lernen mit Bildungstechnologien (pp. 1–24)*, 33. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wessner, M. & Pfister, H.-R. (2001). Kooperatives Lehren und Lernen. In G. Schwabe, R. Unland & N. Streitz (Hrsg.), *CSCW Kompendium - Lehr- und Handbuch für das computerunterstützte kooperative Arbeiten (S.251–263)*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wetzel, C.D., Radtke, P.H. & Stern, H.W. (1994). *Instructional effectiveness of video media*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0745/94025424-d.html>.
- Wild, E. & Wild, K.P. (2012). Jeder lernt auf seine Weise: Individuelle Lernstrategien und Hochschullehre. *Neues Handbuch Hochschullehre*, A 2.1.
- Windeler, J., (2008). Externe Validität. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 102, 253–260.

- Wirtz, M., Caspar, F. (2001). *Beurteilerubereinstimmung und Beurteilerreliabilität - Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.
- Wolf, K. D. (2015). Video-Tutorials und Erklärvideos als Gegenstand, Methode und Ziel der Medien- und Filmbildung. In A. Hartung, T. Ballhausen, C. Trültzsch-Wijnen, A. Barberi, & K. Kaiser-Müller (Hrsg.), *Filmbildung im Wandel* (S. 121–131). Wien: New Academic Press.
- Wolfhagen, J. (2007). *Webbasierte Lernplattformen in der universitären Lehre. Evaluation des praktischen Einsatzes*. Diplomarbeit, Universität Hamburg. Saarbrücken: VDM-Verlag Müller. Verfügbar unter [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2933004&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2933004&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm).
- Zahn, C., Barquero, B. & Schwan, S. (2004). Learning with Hyperlinked Videos—Design Criteria and Efficient Strategies for Using Audiovisual Hypermedia. *The Journal of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, 14 (3), 275–291.
- Zahn, C., Krauskopf, K., Hesse, F. W. & Pea, R. (2012). How to improve collaborative learning with video tools in the classroom? Social vs. cognitive guidance for student teams. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7 (2), 259–284.
- Zöfel, P. (2003). *Statistik für Psychologen*. München: Pearson.

# Abbildungsverzeichnis

<b>ABBILDUNG 1.</b>	
HYPOTHESEN (EIGENE DARSTELLUNG, 2018)	22
<b>ABBILDUNG 2.</b>	
DARSTELLUNG DES STUDIENDESIGNS IN ANLEHNUNG AN RUF, 2018 (EIGENE DARSTELLUNG, 2018)	26
<b>ABBILDUNG 3.</b>	
SCREENSHOT, LEHRVIDEO «WAS PASSIERT AN SYNAPSEN?» MPG, 2013. (EIGENE DARSTELLUNG, 2018)	34
<b>ABBILDUNG 4. LERNMATERIAL-BEISPIEL, BILDSCHIRMKOPIE DES LERNTEXTES «SYNAPTISCHE ÜBERTRAGUNG»</b>	
(FRAMETRAIL, 2018)	35
<b>ABBILDUNG 5.</b>	
BILDSCHIRMKOPIE DER LERNUMGEBUNG FRAMETRAIL (FRAMETRAIL, 2018)	36
<b>ABBILDUNG 6.</b>	
BOXPLOT DER ERGEBNISSE DER POST-TEST WISSENFRAGEN ÜBER ALLE BEDINGUNGEN DER PROJEKTSTUDIE	62
<b>ABBILDUNG 7.</b>	
SPSS -OUTPUT – INTERAKTIONSDIAGRAMM FÜR AKTIVITÄT MIT GETRENNTEN LINIEN FÜR DAS LERNSETTING	66
<b>ABBILDUNG 8.</b>	
BALKENDIAGRAMM DER KOMMUNIKATION IM VERHÄLTNIS ZUR BEARBEITUNGSZEIT (PROZENTSÄTZE)	75



## Tabellenverzeichnis

TABELLE 1		
	EXPERIMENTALDESIGN MIT SECHS VERSUCHSBEDINGUNGEN (3 X 2)	29
TABELLE 2		
	KODIERSHEMA UND BEISPIELE DER VORGENOMMENEN KODIERUNG DER KOMMUNIKATION (DYADEN) WÄHREND DER LERNSEQUENZ	46
TABELLE 3		
	ZUTEILUNG DER TEILNEHMENDEN AUF DIE VERSCHIEDENEN EXPERIMENTALBEDINGUNGEN (N=85)	60
TABELLE 4		
	ZUTEILUNG DER TEILNEHMENDEN AUF DIE VERSCHIEDENEN EXPERIMENTALBEDINGUNGEN (N=85)	61
TABELLE 5		
	MANN-WHITNEY-U-TEST AUF UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN PRE-WISSENSTESTS DER LERNSETTINGS	61
TABELLE 6		
	KOLMOGOROV-SMIRNOV-TEST DER ERGEBNISSE DER POST-TEST WISSENSFRAGEN DER VERSCHIEDENEN LERNSETTINGS UND LERNAKTIVITÄTEN	64
TABELLE 7		
	ERGEBNISSE DER 2X2 ANOVA FÜR DIE ABHÄNGIGE VARIABLE LERNERFOLG	65
TABELLE 8		
	ZUTEILUNG DER TEILNEHMENDEN AUF DIE VERSCHIEDENEN EXPERIMENTALBEDINGUNGEN (N=21)	68
TABELLE 9		
	BEARBEITUNGSZEIT IN DER LERNUMGEBUNG IN MINUTEN UND SEKUNDEN NACH LERNAKTIVITÄT UND LERNSETTING	69
TABELLE 10		
	KOLMOGOROV-SMIRNOV-TEST UND SHAPIRO-WILK-TEST AUF NORMALVERTEILUNG FÜR DIE ERGEBNISSE DER WISSENSFRAGEN	70
TABELLE 11		
	LERNERFOLG IN DEN EXPERIMENTALBEDINGUNGEN (LERNAKTIVITÄT UND LERNSETTING)	72
TABELLE 12		
	INTERAKTIONEN MIT DER LERNUMGEBUNG AUFGETEILT NACH LERNSETTING	73
TABELLE 13		
	ANZAHL DER DURCHGEFÜHRTEN INTERAKTIONEN MIT DEM HYPERVIDEO PRO LERNSETTING	73
TABELLE 14		
	INTERAKTIONEN MIT DER LERNUMGEBUNG	74
TABELLE 15		
	ERGEBNISSE POST-TEST WISSENSFRAGEN UND KOMMUNIKATIONSWERTE DER KOLLABORATIVEN LERNSETTINGS	77

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Masterthesis selbständig, ohne Mithilfe Dritter und nur mit den angegebenen Quellen, Hilfsmitteln und Hilfeleistungen erstellt habe und dass Zitate kenntlich gemacht sind.

Luzern, 11. Januar 2019

Unterschrift:

## Anhangsverzeichnis

A	Final Submission SNF-Projekt	I
B	Studiendesign Projektstudie	XXXVII
C	Fragebogen Pilotstudie	XXXVIII
D	Rekrutierung Teilnehmende	XLVII
E	Einverständniserklärung	L
F	Lerntexte	LI
G	Drehbücher Video-Tutorials	LXII
H	Manual Versuchsleitende	LXIII
I	Beobachtungsnotizen	LXVIII
J	Beurteilungsschema & Position	LXXX
K	Statistische Berechnungen	LXXXV
L	CD-Beilage	XCV

www.snf.ch  
 Wildhainweg 3, Postfach 8232, CH-3001 Bern

## Application form mySNF

**Instrument**                      **Project funding in humanities and social sciences (Division I)**

### Part 1: General Information

#### Basic data

**Project Title**                      Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups

**Project title in English**        Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups

**Research Field**                      Social sciences  
**Main Discipline**                      10105 Psychology  
**University**                              Fachhochschule Nordwestschweiz (ohne PH) - FHNW

#### Applicant(s)

Main Applicant                              **Carmen Zahn**

#### Grant Application

Amount requested (CHF)                      Total                              

Requested starting date                      **01.10.2017**

Duration (max. 48 months)                      **39**

#### Attachments

Research plan	Science_Part_Zahn.pdf revision_notes_Zahn.pdf Manusc_Vid_Hauser_Zahn_submitted.pdf Manusc_HyVid_Cattaneo_et_al_subm.pdf Pub_Zahnin_press_DigitalDesignandLearning.pdf
CV and research output list	CV_Zahn.pdf Output_Zahn.pdf
Cover letter	Cover_Letter_Zahn.pdf
Other annexes	LetterofConfirmation2017.pdf

## 1. Responsible applicant

<b>Last name</b>	<b>Zahn</b>
<b>First name</b>	<b>Carmen</b>
<b>Function (title)</b>	Full Professor
<b>Academic degree</b>	Prof. Dr.
<b>Date of birth</b>	[REDACTED]
<b>Language</b>	Deutsch
<b>Nationality</b>	Schweiz
<b>Correspondence address of application</b>	Address of workplace

### Home address

<b>Address supplement</b>	[REDACTED]
<b>Street, No.</b>	[REDACTED]
<b>P.O. Box</b>	
<b>Postcode / Zipcode</b>	4600
<b>Place</b>	Olten
<b>Country</b>	Schweiz

### Address of institute

<b>Name of Institution 1 (e.g. laboratory) *</b>	Institut für Kooperationsforschung
<b>Continuation 1 (e.g. inst / dept.)</b>	und -entwicklung
<b>Continuation 2 (e.g. University)</b>	Hochschule für Angewandte Psychologie FHNW
<b>Street, No.</b>	Riggenbachstrasse 16
<b>Address supplement 1 (e.g. building)</b>	
<b>Address supplement 2 (e.g. office)</b>	
<b>P.O. Box</b>	
<b>Postcode / Zipcode</b>	4600
<b>Place</b>	Olten
<b>State, canton, etc.</b>	
<b>Country</b>	Schweiz

### Communication

<b>Secretariat line</b>	+41 62 957 24 73
<b>Switchboard</b>	
<b>Direct line</b>	
<b>Fax office</b>	
<b>Home telephone number</b>	
<b>Cellphone</b>	[REDACTED]
<b>Website</b>	<a href="http://www.fhnw.ch/personen/carmen-zahn">http://www.fhnw.ch/personen/carmen-zahn</a>
<b>E-mail address</b>	carmen.zahn@fhnw.ch

## 2. Other applicants

## 3. Applicants' employment

### Information on employment and function at the anticipated starting date of the grant

<b>Name</b>	<b>Zahn, Carmen</b>
<b>Employment at the anticipated starting date of the grant</b>	unbefristet
<b>Level of employment %</b>	100
<b>Function in the context of this employment</b>	Dozent/in, Lehrbeauftragte/r
<b>Professorship</b>	Professur an Fachhochschule oder Pädagogischer Hochschule
<b>Doctorate (PhD)?</b>	Yes
<b>Date of doctorate (PhD)</b>	02.12.2003
<b>PhD supervisor</b>	
<b>Country of doctorate</b>	Deutschland
<b>Remarks</b>	
<b>Further employments</b>	

## 4. Project partners



**5. Basic data I**

<b>Original project title</b>	Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups
<b>Project title in English</b>	Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups
<b>Requested starting date</b>	01.10.2017
<b>Duration (max. 48 months)</b>	39
<b>Research field</b>	Social sciences
<b>Main discipline</b>	10105 Psychology

**6. Basic data II**

**Summary (Exerpt of the research plan, chapter 1)**

Effective learning is key for successful performance throughout lifetime, in any area, in both educational and work contexts, and, hence, a topic of utmost scientific and practical interest. In times of rapid digital transformation, effective learning with digital tools has become an urgent issue, as the supply and use of web-based platforms have dramatically increased. Educational institutions such as schools and universities have especially embraced video-based materials and video lectures to support learning and conceptual understanding in various domains - while students readily adopt these media sources (Tiernan, 2015). Companies, too, realize they have a chance to manage comparable systems themselves to serve their specific purposes in day-to-day collaboration and information exchange (Lehner, Lanbauer & Amende, 2014). Given the high relevance of video-based learning, a systematic analysis of how video can be used for meaningful learning is crucial (Tiernan, 2015). Up to now, much psychological research on video-based learning has focused on situations of (self-regulated) individual learning with instructional videos (e.g., Merkt, Heier, Weigand & Schwan, 2011; Schwan & Riempp, 2004, Zahn, 2003). However, in empirical studies it has become apparent that emerging technologies provide crucial opportunities for learners to actively contribute their own content, also collaboratively, thereby creating their own video-based information structures using video annotations and hypervideo tools (e.g., Barthel, Ainsworth & Sharples, 2013; Yousef, Chatti, Danoyan, Thüs & Schroeder, 2015; Zahn, 2017). We need to understand how to leverage specific cognitive and collaborative processes in learners in activity contexts in order to exploit the potentials of these technologies. Without theory-based research, the use of digital video tools for learning will remain based on trial and error or intuition, or on the inflated expectations that often accompany new waves of digital technology in work or educational settings.

With sound computer science underpinnings, our project seeks to unite both a cognitive psychology approach - to address the genuinely psychological issues involved in learning with digital video tools - with an educational approach - to identify efficient strategies for using digital video tools to enhance creative learning and conceptual understanding. Based on the framework of Greeno & Engeström (2014) and Wittrock's (1992) model of generative learning we concentrate our empirical research on three different foci relating to the use of digital video tools for learning: First, we analyse possible causal relationships between between the task (annotating summary vs. hyperlinking) and the learning process and outcome. Second, we analyse possible causal relationships the social learning setting (individual vs. collaborative learning) and the learning process and outcome. Third, we investigate these causal relationships in two different contexts: in face-to-face and online-learning. To achieve high internal validity, the proposed project is organized into three phases with laboratory experiments resulting in both qualitative and quantitative measurements of learning process and outcome. To enhance ecological validity, a third phase includes a follow-up evaluation study in the field.

Besides its obvious practical significance, we expect the project to be of high scientific relevance, not only because it will contribute new original results concerning the use of digital video for learning , but because it helps, too, to continue a long tradition of systematic research on the cognitive and socio-cognitive functions of film and video tools in cognitive psychology. This knowledge is not only sought after by those who are responsible for the design and implementation of timely learning environments, but even more by the scientific community.

**Keywords**

digital video

	hypervideo
	video tools
	learning
	video based learning
	online learning
	computer supported collaborative learning
	generative activity
	creative learning
	online video
<b>Language of correspondence</b>	German
<b>Financial administration</b>	< Other >

### 7. Use-inspired project

<b>Is your project use-inspired?</b>	No
--------------------------------------	----

### 8. Re-submission

<b>Project</b>	10001C_169364 5: Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative Learning in Individuals and Groups
<b>Remarks</b>	

### 9. Continuation of

### 10. Link to other SNSF projects

<b>Link to other SNSF projects comment</b>	no
--	----

### 11. University or research institution

<b>University</b>	Fachhochschule Nordwestschweiz (ohne PH) - FHNW
<b>Remarks</b>	

### 12. Requested funding

Requested funding	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
<b>Total (CHF)</b>					

Equipment	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Material of enduring value, equipment			0	0	0
<b>Total (CHF)</b>			0	0	0
<b>Total (%)</b>	8%	21%	0%	0%	0%

Research funds	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Direct costs of infrastructure use			0	0	0
Travel					0
Collaboration costs (research and travel costs)				0	0
<b>Total (CHF)</b>					0
<b>Total (%)</b>	10%	13%	14%	5%	0%

Salaries	Total	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
----------	-------	--------	--------	--------	--------



	(CHF)				
Salary for further employees					
<b>Total (CHF)</b>					
<b>Total (%)</b>	71%	57%	74%	82%	86%

Social security contributions	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Social security contributions	0	8'484	8'484	8'484	3'400
<b>Total (CHF)</b>					
<b>Total (%)</b>	11%	9%	12%	13%	14%

**Details**

Salary for further employees	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Hilfskraft: n.n.					0
Work-time percentage	Year 1: 20.00%   Year 2: 20.00%   Year 3: 20.00%   Year 4: 0.00%				
Social security contributions	Year 1: 16.00%   Year 2: 16.00%   Year 3: 16.00%   Year 4: 16.00%				
Relation to research plan / Comments / Additions	Mithilfe Vorbereitung und Durchführung von Experimenten und Datenanalysen				
Researcher: Alessia Ruf					
Work-time percentage	Year 1: 60.00%   Year 2: 50.00%   Year 3: 50.00%   Year 4: 50.00%				
Social security contributions	Year 1: 16.00%   Year 2: 16.00%   Year 3: 16.00%   Year 4: 16.00%				
Relation to research plan / Comments / Additions	Prearrangement and Preparation of Experiments Conducting Experiments and Evaluation Study Data Analyses Preparation of Data for Publication				
Person	Alessia Ruf [Redacted]				
Further information	German / Switzerland Salary bracket wiMA 1				
<b>Total (CHF)</b>					
<b>Total (%)</b>	71%	57%	74%	82%	86%

Material of enduring value, equipment	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Hardware / Software			0	0	0
Relation to research plan / Comments / Additions	2.3.2 Experiments and Evaluation Study Interface customization: support for touch devices, WYSIWYG Rich-Text Editor for the custom text overlay, implementation of log-files functionality -17 440CHF, for Logging Mechanism Frametrail in order to collect Behavioral Data Hardware: 2 Apple iPads Pro [Redacted] for Pre-Post Test				
<b>Total (CHF)</b>			0	0	0
<b>Total (%)</b>	8%	21%	0%	0%	0%

Direct costs of infrastructure use	Total (CHF)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Usability Lab APS-Olten			0	0	0
Relation to research plan / Comments / Additions	Nutzung Usability Lab - Vorbereitung Exp. 1 & 2 Technical Pre-Arrangement Phase 10 Tage a [Redacted]				
<b>Total (CHF)</b>			0	0	0
<b>Total (%)</b>	2%	4%	0%	0%	0%

<b>Travel</b>	<b>Total (CHF)</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>	<b>Year 4</b>
Reisekosten	████████	████	████████	████████	0
Relation to research plan / Comments / Additions: Konferenzenbeiträge zu internationalen Konferenzen DGPs 2018, CSCL 2019 2 Personen					
<b>Total (CHF)</b>	████████	████	████████	████████	<b>0</b>
<b>Total (%)</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>0%</b>

<b>Collaboration costs (research and travel costs)</b>	<b>Total (CHF)</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>	<b>Year 4</b>
Forschungsmittel: Versuchspersonen	████████	████████	████████	0	0
Relation to research plan / Comments / Additions: Experiment 1: 198 participants * 2 hours Experiment 2: 198 participants * 2 hours					
<b>Total (CHF)</b>	████████	████████	████████	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total (%)</b>	<b>6%</b>	<b>9%</b>	<b>11%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

<b>Social security contributions</b>	<b>Total (CHF)</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>	<b>Year 4</b>
Hilfskraft: n.n.	0	████████	████████	████████	0
Researcher: Alessia Ruf	0	████████	████████	████████	████████
<b>Total (CHF)</b>	<b>0</b>	████████	████████	████████	████████
<b>Total (%)</b>	<b>11%</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>13%</b>	<b>14%</b>

### 13. Research requiring authorisation or notification

<b>Research on humans</b>	<input type="text" value="No"/>
<b>Research on human embryonic stem cells</b>	<input type="text" value="No"/>
<b>Research on animals</b>	<input type="text" value="No"/>
<b>Research on GMO or pathogens</b>	<input type="text" value="No"/>
<b>Access and Benefit Sharing</b>	<input type="text" value="No"/>
<b>Relevant regulations noted and accepted</b>	<input type="text" value="Yes"/>

## 14. General remarks on the project

Subject

Communication

Confidential

No

**MAIN APPLICANT: PROF. DR. CARMEN ZAHN**

**TITLE: DIGITAL VIDEO TOOLS TO SUPPORT CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND CREATIVE LEARNING IN INDIVIDUALS AND GROUPS.**

### 1 Summary of the Research Plan

Effective *learning* is key for successful performance throughout lifetime, in any area, in both educational and work contexts, and, hence, a topic of utmost scientific and practical interest. In times of rapid digital transformation, effective *learning with digital tools* has become an urgent issue, as the supply and use of web-based platforms have dramatically increased. Educational institutions such as schools and universities have especially embraced video-based materials and video lectures to support learning and conceptual understanding in various domains - while students readily adopt these media sources (Tiernan, 2015). Companies, too, realize they have a chance to manage comparable systems themselves to serve their specific purposes in day-to-day collaboration and information exchange (Lehner, Lanbauer & Amende, 2014).

Given the high relevance of video-based learning, a systematic analysis of *how* video can be used for meaningful learning is crucial (Tiernan, 2015). Up to now, much psychological research on video-based learning has focused on situations of (self-regulated) individual learning with instructional videos (e.g., Merkt, Heier, Weigand & Schwan, 2011; Schwan & Riempp, 2004, Zahn, 2003). However, in empirical studies it has become apparent that emerging technologies provide crucial opportunities for learners to actively contribute *their own content, also collaboratively*, thereby creating *their own* video-based information structures using video annotations and hypervideo tools (e.g., Barthel, Ainsworth & Sharples, 2013; Yousef, Chatti, Danoyan, Thüs & Schroeder, 2015; Zahn, 2017). We need to understand how to leverage specific cognitive and collaborative processes in learners in activity contexts in order to exploit the potentials of these technologies. Without theory-based research, the use of digital video tools for learning will remain based on trial and error or intuition, or on the inflated expectations that often accompany new waves of digital technology in work or educational settings.

With sound computer science underpinnings, our project seeks to unite both a cognitive psychology approach - to address the genuinely cognitive issues involved in learning with digital video tools - with an educational approach - to identify efficient strategies for using digital video tools to enhance creative learning and conceptual understanding. Based on the framework of Greeno & Engeström (2014) and Wittrock's (1992) model of generative learning we concentrate our empirical research on three different foci relating to the use of digital video tools for learning: First, we analyze possible causal relationships between the task (annotating summary vs. hyperlinking) and the learning process and outcome. Second, we analyze possible causal relationships the social learning setting (individual vs. collaborative learning) and the learning process and outcome. Third, we investigate these causal relationships in two different contexts: in face-to-face and online-learning. To achieve high internal validity, the proposed project is organized into three phases with laboratory experiments resulting in both qualitative and quantitative measurements of learning process and outcome. To enhance ecological validity, a third phase includes a follow-up evaluation study in the field.

Besides its obvious practical significance, we expect the project to be of high *scientific relevance*, not only because it will contribute new original results concerning the use of digital video for learning, but because it helps, too, to continue the long tradition of systematic research on the cognitive and socio-cognitive functions of film and video tools in cognitive psychology. This knowledge is not only sought after by those who are responsible for the design and implementation of timely learning environments, but even more by the scientific community.

## 2 Research Plan

### 2.1 State of Related Research

#### 2.1.1 Overall Conceptual Framework

The core idea of this project is to improve our current scientific knowledge about how learners can use digital video tools to engage in generative activities that enhance their conceptual understanding of an exemplary topic (for details, see 2.3) when learning in different settings (individual vs. collaborative) and contexts (face-to-face vs. online). Conceptual understanding is highly valued as an important educational objective across disciplines in schools, higher education, and in workplaces (e.g., Krathwohl, 2002) and in scientific research (Wittrock, 1992). The scientific relevance of the proposed project consists of contributing new scientific knowledge and original results concerning the support of *specific generative learning activities* by digital video tools to foster conceptual understanding. At the same time, we aim to help close the gap between theoretical and applied research into individual vs. collaborative learning settings, as well as face-to-face (or: co-located) and online-learning contexts. Such new scientific knowledge is not only needed for the design and implementation of timely learning environments in practice (e.g., web-based learning platforms, mobile learning, massive open online courses) and therefore currently of high practical relevance, but also sought after by the scientific community that has systematically investigated the cognitive functions of film or video and digital video tools.

The overall framework for structuring this proposal builds on the situative approach by Greeno & Engeström (*Learning in Activity*, 2014) from the learning sciences. In their *framework for analyzing system-level activity and learning* the authors conceptualize both individual and group learning as participation in an activity system. (Activity systems can be individual learners using computer programs, small groups, classrooms or large knowledge building communities). The authors contend that learning - especially in-depth learning of concepts - can best be explained "...as embedded in shared situated activity and ... distributed across people as well as tools and artifacts that are used in the activity" (p.141) and assume that variables originating from activity system *properties* shape individual learning. Hence, systematic analyses of activity system properties are considered of vital importance in learning research. Properties include the resources (which the learners use in their effort to transform an object toward a desired outcome), the learners (individual or groups of learners) and the object of learning (topics and tasks the learners work on) as well as the desired outcome. Further on, community aspects, rules, and division of labor are considered as shown in *Figure 1*. In the proposed project here, we focus with our experimental research on the properties in the upper part of Figure 1 (see red rectangle) - yet, thereby not ignoring the complex nature of activity systems in real world settings (dashed line rectangle), which we embrace in an evaluation study.

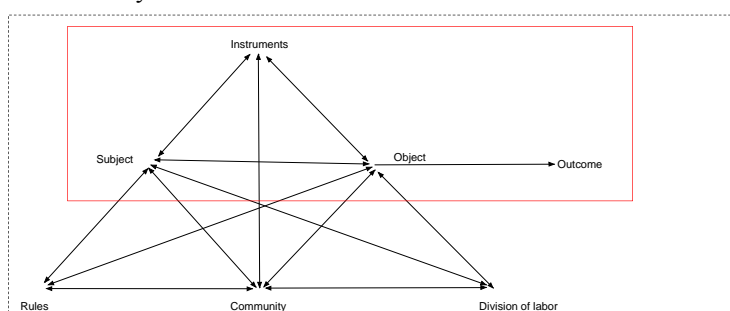


Figure 1. General model of an activity system, from Greeno & Engeström, (2014), p.131.

This overall framework is used to structure the proposed project, because it comprises the tools and resources used in a learning situation ( see Figure 1, top of pyramid) or community, *and* puts emphasis on both individual and collaborative learning. It is thus in line with cognitive-constructivist approaches to *individual learning* as expressed, for instance, by Kozma (1991) and it concurs, too, with well-established *small group research* approaches like, for example, McGrath, Arrow, Gruenfeld, Hollingshead, & O'Connor, (1993) suggesting that group performance depends “on the degree of fit between the technology and the group, its tasks, and the context within which action is taking place” (McGrath et al., 1993, p. 407). It is also widely accepted in scientific research on computer-supported *collaborative learning* (CSCL).

Besides the situative approach by Greeno & Engeström (2014), cognitive research on the functions of film and video for learning, and Wittrock’s (1992) *model of generative learning* are of vital importance for the present project, because they can explain differential effects of specific learning activities supported by different digital video tools on conceptual understanding in detail. Even seemingly unspectacular changes in tasks and tools can make a difference for performance in video-based learning (e.g., Zahn et al., 2010; Zahn, Krauskopf, Kiener & Hesse, 2014). Wittrock’s model will help us in explaining these differential influences which will be investigated in Focus 1 (see 2.1.7) of the proposed project.

Based on the central properties of activity systems defined by Greeno & Engeström (2014) the remainder of the proposal is structured into: the tools and resources perspective (2.1.2), the task perspective including generative learning activities (2.1.3), the learner perspective on individual vs. collaborative settings (2.1.4), the context perspective on face-to-face and online-learning (2.1.5), and the outcome perspective (2.1.6). It would, however, reach far beyond the scope of this proposal to deepen all these perspectives by reviewing the full body of the respective research literature in detail. Instead, only the research literature that is most relevant for the present endeavor will be focused on.

### 2.1.2 The Perspective of Tools and Resources: Digital Video Technology and Learning

The *perspective of tools and resources* comprises the technologies and materials that learners use in their effort to transform a learning object toward the desired outcome (cf. Greeno & Engeström, 2014). In the case investigated here, this dimension adheres to digital video tools for learning (for summary see *Table 1*).

Video, as well as film and TV have always been central tools for cultural expression and participation in our society with growing importance from their origins until today’s times of digital transformation. Audiovisual media possess unique attributes and symbolic forms that matter for presentation as well as for knowledge acquisition and understanding (Salomon, 1994). They can depict objects, situations, and *movement*, combine dynamic multimedia representations of contents, visualize abstract information (e.g., concepts and relations) - to name just a few. Therefore, cognitive psychology has intensely aspired to understand the human cognitive processing of and learning with audiovisual media. The topic has been highly relevant with an impressive research tradition. Important works in basic cognitive research have investigated the perceptual and cognitive processing of film in relation to the individual viewer’s mental integration of shots and transitions for understanding filmic content and narration (e.g., Kraft, 1986; Schwan, Hesse & Garsoffky, 2000; Schwan & Ildirar, 2010). Further seminal research defined the main cognitive functions of film for learning (*supplantation, short circuiting, and activation of mental processes*, Salomon, 1994) and evidenced that filmic coding elements (e.g., zooming in) can cultivate mental skills (e.g., attending to details) in children. In addition, research suggested non-linear video information structures as support for cognitive flexibility in learning (Spiro, Coulson,

Feltovich & Anderson, 1988) and investigated functions for support of guided noticing in videos (Pea, 2006). Besides that, cognitive theory of multimedia learning (Mayer, 2001; 2005) has explained how animations and videos provide a framework for the mental integration of multimedia materials, when designed according to learning principles based on Paivio's (1986) dual coding theory, Baddeley's (1992) working memory model, and Sweller's (1999) cognitive load theory.

Nevertheless, early empirical studies comparing text-based learning with TV-like or system-paced video have produced some inconsistent results - and superiority effects for text have been reported, e.g., regarding recall of contents (Furnham & Gunter, 1987; Gunter, Furnham, & Leese, 1986) and learners' attitudes (Salomon, 1984). In contrast, studies on interactive videos (for an early review, see Wetzel, Radtke & Stern, 1994) when video is equipped with video control tools such as start, stop and rewind which allow learners to pause at random positions (Hasler, Kersten, & Sweller, 2007; Schwan & Riempp, 2004) reported positive effects. For instance, the active use of video control tools was shown to be significantly correlated with factual knowledge acquisition in biology (Zahn, Barquero & Schwan, 2004), and participants using interactive video with start, stop and spooling functions were more efficient when learning sailor knots than participants in non-interactive environments (Schwan & Riempp, 2004). It has been concluded that interactive video control tools support epistemic activities for self-regulated cognitive processing of video information (e.g., Merkt, et al. 2011; Schwan & Riempp, 2004).

Today, research on video has turned to investigating advanced digital video tools comprising a range of technologies that are globally available (example for annotation tools, see <http://www.anvil-software.org/>) and more complex. These tools afford that video clips can not only be freely accessed and watched *by individuals*, but also annotated, commented and discussed *by two or more individuals*, as well as edited and re-organized, and where hotspots can be created "hyper"linking video objects with other information like texts or multimedia elements. With such technology learners can *transform* existing video representations towards enriched information structures. They can create video pathways (cf. Barthel, et al., 2013; Goldman, 2004) or hypervideo structures together (cf. Chambel, Zahn & Finke, 2006; Zahn, Schwan, Barquero, 2002) or select and comment on video details (Pea, 2006). In other words: Learners can use them for generative activities (Wittrock, 1992). The potentials of such digital video tools have been demonstrated in single case studies (Chambel et al., 2006). Cattaneo, Ngyuen, Sauli & Aprea (2015) report a study of the use of hypervideo tools investigated in the Swiss vocational education system, where both teachers and apprentices perceived such tools as useful and effective. Most recently, research has explored new potentials of such tools for massive open online courses (Yousef et al., 2015) and for online-learning on web-based platforms (Franzoni, Ceballos, and Rubio, 2013).

*Systematic experimental* research works including our own prior works (see 2.2) have focused on the cognitive and socio-cognitive functions of the new video tools (e.g., Zahn, Pea, Hesse & Rosen, 2010, Zahn, Krauskopf, Hesse & Pea, 2012; Zahn, 2017) according to the research tradition in cognitive psychology. It was thereby evidenced, that the collaborative use of an advanced digital video annotation and editing tool resulted in better learning performance than using common video and materials (Zahn, et al, 2010). However, further research has also shown that all this tool power goes along with potential complexity and may not be used to its best in all cases, e.g., that the potentials of the tools for learning are often not understood by teachers (e.g., Krauskopf, Zahn, Hesse, 2014) and learners may be overwhelmed and need instruction to use the tool functions in efficient ways (Zahn, et al., 2012). This is in line with earlier debates on influences of media and instructional methods on learning (e.g., Clark 1994; Kozma, 1994) revealing that learning cannot be expected to happen as a

consequence of potentials of tools alone, but that it occurs as a consequence of concrete learning activities and an active, constructive learning process. Examples are provided in Table 1.

Table 1. Examples for cognitive and socio-cognitive processes supported by video, interactive video and digital video tools.

Functions for learning:	Support cognitive processes	Support socio-cognitive processes	Limitations
Film & Video	<ul style="list-style-type: none"> <li>- visual perception</li> <li>- attention</li> <li>- perspective</li> <li>- dual coding</li> <li>- integration</li> <li>- knowledge acquisition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- joint observation</li> <li>- joint attention</li> <li>- joint visual analyses</li> <li>- discussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- system-paced</li> <li>- time constraints</li> <li>- no time and space for reflection of scenes &amp; no tools for integrating generative learner activities/tasks</li> </ul>
Video & Control Tools	<ul style="list-style-type: none"> <li>s. a. + self-regulated information processing</li> <li>- knowledge acquisition</li> <li>- understanding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>s.a. + joint reflection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- limited joint regulation of information processing</li> <li>- no space and no tools for integrating generative learner activities/tasks</li> </ul>
Digital Video Tools	<ul style="list-style-type: none"> <li>s. a. + specific generative activities</li> <li>- integration of own knowledge*</li> <li>- relating concepts*</li> <li>- knowledge construction*</li> <li>- knowledge transformation*</li> <li>- problem solving*</li> <li>- creation/production*</li> <li>- deep conceptual understanding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>s.a. + specific joint generative activities</li> <li>- collaborative knowledge processes* (*as in left column)</li> <li>- deep conceptual understanding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tool complexity</li> <li>- risk of overload</li> <li>- framing by task and goal-related guidance concept needed</li> </ul>

Thus, even when digital video tools are designed to support generative active constructive processes, *ultimately*, learning outcomes will always depend on the learners' actual cognitive (or group) activities when they make use of the tools, and *not* on the tools themselves.

In sum, we assume as our general starting point of the project that digital video tools provide numerous potentials to support cognitive and collaborative learning activities, but potential problems lurk in their complexity. Therefore, positive tool effects on learning are in need of scientific evidence from new systematic research. In the present project we will tackle this research gap. Specifically, we will study causal relationships between specific generative learning activities (see 2.1.3) performed in different social learning settings (2.1.4) or contexts (2.1.5) and outcome (see 2.1.6). We thereby hope to contribute to the body of scientific research in cognitive psychology on learning activities supported by digital video.

However, not only tools, but notably tasks influence learning, because they often determine how tools are used in specific learning situations. In the following section, the task perspective will be elaborated on.

### 2.1.3 The Task Perspective: Fitting Digital Video Tools with Generative Activities

Learning depends centrally on meaningful tasks comprising *a set of activities designed to advance a learning goal* (Greeno & Engeström, 2014). In our case, the learners will be asked to transform a source video by adding video annotations and hyperlinks to form a hypervideo structure. This task fosters generative activities (performed with digital video tools) with the goal to advance conceptual understanding. Fostering conceptual understanding in this way is a new aspect of video-based learning tasks (for an overview see Schwartz & Hartman, 2007), which we will now explain by a well-established cognitive model from the science of learning.

According to Wittrock's (1992) model of generative learning, conceptual understanding is based on the active generation of meaning - not storing of facts. He further assumes two types of processes as important



learning activities: generating relations "...both among concepts and between experience or prior learning and new information..." by learners (p. 532). In consequence, according to Wittrock supporting conceptual understanding should always involve the process of guiding learners to construct relations *across concepts* and between *prior learning and information*.

In related studies investigating the effect of generative activities on learning, participants were asked to write a summary (e.g., Pilegard & Fiorella, 2016) or to form images to corresponding texts (e.g., Leopold & Mayer, 2015) from learning materials. Limitations of such current techniques and technologies in assisting conceptual understanding and creative learning consist of a lack of possibilities to *integrate* the learners' products into the learning materials thereby constructing an entirely new artifact. For example, when learners create paper drawings in class for better understanding of a section in their textbook, or make notes on post-its, but these new knowledge products cannot become part of the learning materials available for the community of students, and may eventually be thrown away after the final exam, the generative activities are not really valued. In this project here, we propose the use of digital video tools that allow learners to *integrate* their own insights, comments, links as self-produced knowledge items into a source video according to their understanding thereby forming a new hypervideo structure. Delen, Liew, and Willson, (2014) found note taking with enhanced video tools superior to working on a common video with regard to learning performance. In our prior research on advanced digital video tools for collaborative learning (Zahn et al., 2010; 2012) we found collaboratively designing a hypervideo structure to be successful for learning complex history topics. Moreover, in qualitative single case analyses it was found that integrating *annotations* with short summaries fostered activities of *generating relations between prior knowledge and new information*. Other studies claim that video hyperlinks can afford activities of *generating relations among concepts* (e.g., Stahl, Finke & Zahn, 2006; Zahn, 2017).

Such assumptions on the supportive functions of digital video tools for conceptual understanding and creative learning still need to be tested *systematically*. They were also not yet compared in the sense of learning strategies (sensu Fiorella & Mayer, 2015) in experimental research.

To conclude: Based on Wittrock (1992) as well as related and prior research we can assume that advanced digital video tools can support conceptual understanding better than studying with common text materials, or common video and additional materials (see H1, in 2.1.7 below). We thereby expect differential effects of contrasting generative activities on learning process and outcome: We assert that making annotations focuses on understanding concepts based on prior knowledge (but not necessarily promotes an understanding of how concepts are linked with other concepts within a system). In contrast, creating hyperlinks focuses on relating concepts - fostering an understanding of how concepts are related (but not necessarily including the deep elaboration of the concepts themselves, and not really promoting relations to one's own prior knowledge). Thus, we assume that annotations will result in deep conceptual understanding related to the concepts themselves, and hyperlinking will result in deep understanding of relations between concepts (see 2.3). Taken together, both activities will result in deep conceptual understanding in realistic scenarios (e.g., like lessons in school).

As a fruitful task for promoting conceptual understanding, constructionists (e.g., Papert, 1994; Kafai & Resnick, 1996) have suggested *learning through design*. Designing something (be it a model or a graph, or a hypervideo etc.) fosters deep processing and re-organization of concepts, because, design can be seen as complex problem solving (Goel and Pirolli 1992) and when students design, they are asked to transform information and knowledge: They reformulate their own knowledge for an audience (Harel, 1990; Hayes 1996; Kafai & Resnick,

1996). Thereby they have to take into consideration the anticipated audience, intended message, and the constraints of their available technologies. For instance, when designing a model, learners apply science concepts and science laws to physical objects or when constructing hypermedia, learners translate their topic-related ideas generating a “hyper” structure integrating dynamic sequences of texts and pictures (Lehrer, Erickson, & Connel, 1994). As a collaborative task, making these decisions and generating these relations *in a team* creates a further demand for students to negotiate meaning and to achieve common ground about concepts. In this process, students can express and defend (or change) their own conceptual understanding. The author of this proposal has studied the design approach before with digital video tools in hypervideo environments in collaborative learning settings for history lessons. In the present proposal, the aim is to integrate Wittrock’s (1992) generative learning model for deeper and detailed comparative analyses also in individual vs. collaborative learning settings as well as for face-to-face and online-learning contexts. In the next sections, research on *social learning settings* and *learning context* will be considered.

#### 2.1.4 The Learners Perspective: Individual vs. Collaborative Learning Settings

The learner perspective includes the *individuals or groups that engage in learning activities* in an activity system (cf. Greeno & Engeström, 2014). In the present proposal, individual learning with digital video tools is contrasted with a collaborative learning setting in terms of possible effects on the learning process and outcome.

It becomes obvious from the research described above (2.1.2) that basic research on learning with video in cognitive psychology has been conducted on *individual learning* with (interactive) video that digs into the details of video information processing during knowledge acquisition, whereas few works also addressed complex collaborative scenarios (e.g., Barthel, et al., 2013) and analyzed communications of learners (Zahn et al., 2012). Individual and collaborative learning were not directly compared in this research to the knowledge of the author of this proposal. In contrast, related research from the area of learning with animations has made such comparisons including the work of Rébetez, Bétrancourt, Sangin & Dillenbourg (2010). The authors discuss differences between individual and collaborative learning settings on the basis of *collaboration load* which is the additional cognitive load imposed upon learners when they learn in a computer-supported collaborative setting vs. individually (Dillenbourg & Bétrancourt, 2006). Starting from multimedia learning models (e.g., Mayer, 2001, 2005; Lowe, 2004, cit. in Rébetez, et al., 2010) they studied the influence of different multimedia design strategies for geological animations (such as using dynamic vs. static graphics, or using vs. not using important snapshots) in individual vs. collaborative learning settings and found that effects were different for individuals than for collaborative learning (snapshots helped individuals but were detrimental for dyads). Furthermore, research on learning and instruction has found collaborative learning to be superior over individual learning for problem solving (Kirschner Paas, Kirschner & Jansen, 2011; Retnowati, Ayres, & Sweller, 2016) or retention, interpretation and explanation tasks (Bol, Hacker, Walck, & Nunnery, 2012). Kirschner et al., (2011) investigated the effectiveness and efficiency of individual versus collaborative learning in relation to two instructional formats (studying worked examples, or solving the equivalent problems) in the domain of biology and found studying worked examples to be easier for learners in individual setting, and problem solving to be easier for learners in collaborative settings. Other studies, such as Plass, et al (2013) studied the impact of individual, competitive, or collaborative mathematics games on learning, performance, and motivation, and found that competition and collaboration elicited larger situational interest and enjoyment and invoked a stronger mastery goal orientation than individual setting.

In sum, related research works reveal that the social setting influences performance dependent on specific instructional formats and learning tasks. There are hints showing that for complex tasks (problem solving, interpretation, explanation) collaborative settings seem to have positive influence on learning - yet, complex materials can be hindering.

Research on digital video tools has not yet systematically compared individual vs. collaborative settings for complex tasks. Our research proposed here seeks to make a contribution in order to fill this gap: Based on related research we expect collaborative task settings to produce better learning outcomes than individual task settings in relation to conceptual understanding (H2). The rationale behind this assumption is that in our case here, we use a complex design task which is a case of complex problem solving (2.1.3).

In the next paragraph, the context perspective will be further elaborated on.

### 2.1.5 The Context Perspective: Digital Video Tools in Face-to-face and Online-Learning

In the conceptual framework used for this project, learning in activity is conceived as being *distributed across people as well as tools and artifacts* (Greeno and Engeström, 2014). This aspect includes that learners can be distributed as far as their temporal (synchronous vs. asynchronous) and spatial (co-located vs. distributed) relationships are concerned. Distributed groups may be supported by information and communication technologies, like phone, e-mail, chat or groupware (cf. Hertel, Konradt, & Orlikowski, 2004). Individual learners may make contributions to a community platform with its specific rules. However, the facilitation of remote interpersonal interaction and awareness in virtual learning settings is still challenging (e.g. Kirschner, Martens & Srijbos, 2004). Research on the influence of learning context on learning outcome and user satisfaction is conflicting (Driscoll, Jicha, Hunt, Tichavsky, & Thompson, 2012; Kemp & Grieve, 2014; Summers, Waigandt, & Whittaker, 2005; Zhan & Mei, 2013; Zhang, Zhou, Briggs, & Nunamaker, 2006). When it comes to collaborative learning, previous research indicates similarities between online and face-to-face learning regarding knowledge achievement and efficacy (Francescato et al., 2006, 2007; Solimeno, Mebane, Tomai, Francescato, 2008). Some studies found that computer supported collaborative learning environments are as efficient as collaborative learning in face-to-face scenarios in developing social presence (Francescato, et al., 2006) and that in online scenarios social presence is even more important than face-to-face influencing both learning achievement and satisfaction (Zhan & Mei, 2013).

Research on video-based learning has so far addressed both using video in co-located and in online contexts. Recent research in co-located contexts relates to learning with interactive videos (e.g., Merkt, et al., 2011), or hypervideo (e.g., Zahn, Barquero & Schwan, 2004), and collaborative learning through design (e.g., Borchers, Mock, Zahn, Edelmann & Hesse; Zahn, 2017), as well as MOOC-videos that are used by spontaneous study groups (Li, Verma, Skevi, Zufferey & Dillenbourg, 2013). Research addressing online-learning with digital videos relates to streaming videos (de Boer, Kommers & Brock, 2011), video lectures (Schacter & Szpunar, 2015), and video podcasts. For instance, Kay and Kletskin (2012) report research with a series of 59 problem-based video podcasts covering five key areas in mathematics that were created as self-study tools and used by 288 higher education students to acquire pre-calculus skills over a three-week period. The results indicated that a majority of students used the video podcasts frequently, rated them as useful or very useful, easy to use, effective learning tools, and reported significant knowledge gains in pre-calculus concepts. Concerning interactive video, Zhang et al.(2006) investigated in an experimental study the influence of interactivity on learning outcome and learner satisfaction in e-learning environments in four different settings: three were e-learning environments

(with interactive video, with non-interactive video, and without video), the fourth was a traditional classroom environment. Results showed that the students in the e-learning environment that provided interactive video achieved significantly better learning performance and a higher level of learner satisfaction than those in other settings.

In sum, previous research has addressed both co-located and online contexts of learning but is scattered over different scenarios, tasks and outcomes. Therefore, the proposed project investigates both co-located and online learning with the *same* scenarios, topic, task and outcome measures. According to our review of related research above, we can make similar assumptions for the collaborative learning settings in online and in face-to-face settings of Experiments 1 and 2, but individual settings remain to be explored.

In the following paragraph, the outcome perspective will be addressed in order to substantiate our measurement approach.

### 2.1.6 The Outcome Perspective: Learning Process and Performance - Measurement Approach

The outcome perspective relates to *desired outcome*, which is *the goal of the learners' activities in their effort to transform the learning object* (Greeno & Engeström, 2014). In the present project, we relate to successful learners' activities, products and conceptual understanding. Learners are expected to understand through creating something. According to Krathwohl (2002) "...objectives from Understand through Create are usually considered the most important outcomes of education, ..." (p. 216). Our learning goal is thus well aligned with general taxonomies of learning objectives (such as the revised version of Bloom's taxonomy of learning objectives, see Krathwohl, 2002), where it can be precisely located in the cognitive dimension as: "conceptual knowledge" in terms of knowledge structure and "understanding" and "creating" as knowledge processes. Conceptual knowledge is defined as exceeding simple factual knowledge. It consists of relating facts to each other, understanding interrelations and interplays between them and putting them into meaningful context (Krathwohl, 2002; see also: Wittrock, 1992).

According to this theoretical background, we will use a targeted measurement approach in this project, which builds on assessments of outcome (task product quality and conceptual understanding) and process (learners' behavior patterns and communication) as indicators for successful learning. *Task product quality* will be assessed by evaluation of the learners' hypervideo products, both in self-assessments and expert ratings (i.e., appropriateness of hypervideo structuring or in terms of content and anticipated audience). *Conceptual understanding* will be assessed by subjective self-assessments and objective tests which will be based on specific curricular aims of the Swiss educational system, where the study takes place (for details see 2.3.2). We will thereby develop subsets of test items focusing on a deep understanding of single concepts and of items focusing on understanding relations between these concepts according to our assumptions about differential effects of annotation vs. hyperlinking (for detailed hypotheses see below). Following Rebetez, Bétrancourt, Sangin, and Dillenbourg (2010) knowledge transfer questions will be included as well. *Learner behavior patterns* will be extracted from logged data of the learners' direct interactions with the digital source videos for active and self-regulated information-processing of the video information and their use of the digital video tools for generative activities (see 2.3.2). Data will then be available as behavior frequencies (e.g., total frequency of using rewinding function, or of setting a hyperlink) or durations (e.g., duration of playing the video in sec) and be used for further frequency analyses (cf. Rack, Zahn, Mateescu, in press). Frequencies will be analyzed as learner behavior patterns (cf. Hung & Zhang, 2008), both for deeper exploration of student behaviors in different settings and for

analyses of students' behaviors in relation to their learning success. We are experienced with similar methods from our own earlier works (Zahn, Barquero & Schwan, 2004) - where behavior frequencies of individual learners learning with hypervideos were logged by a logging mechanism and specific frequency patterns were found to be significantly correlated with learning success. Related studies on learning with interactive videos used such approaches as well (e.g., Merkt, et al., 2011; Schwan & Riempp, 2004). *Learner communications* will be analyzed in the collaborative conditions based on data from recordings and coding schemes from our prior research (Zahn, et al., 2012; 2014). For reasons of feasibility and goal-orientation of our project we will focus on content-related communication in our measures according to related prior research, for instance by Sangin, Molinari, Dillenbourg, Rebetz and Bétrancourt (2006) who investigated collaborative learning from different materials and found - independent from the materials - that the amount of content-focused utterances of learners was correlated with their retention and transfer scores. By means of a mixed methods approach, selected qualitative case analyses may also be included in order to explore specific relations between communication and learners' tool related behaviors in joint knowledge construction (cf. Zahn et al., 2010).

### 2.1.7 Summary and Goals of the Research Project - General Hypotheses

Following the overall conceptual framework described above, we assume here that working with digital video tools in different ways, settings and contexts has numerous effects on learning process and outcome. It is, however, not feasible in our project to study all of these aspects empirically in an exhaustive manner. Therefore the project concentrates on three foci (see *Figure 2*) and targets three specific empirical goals.

**Focus 1:** Analysis of causal relationships of generative activities (annotating summary vs. hyperlinking vs. control) to the learning process (learning behaviors related to use of the video, use of video tools, communication) as well as to the learning outcome (quality of hypervideo product, conceptual understanding).

**Focus 2:** Analysis of causal relationships of the social learning setting (individual vs. collaborative learning) to the learning process (learning behaviors related to use of the video, use of video tools, for dyads: communication) and to the learning outcome (quality of hypervideo product, conceptual understanding).

**Focus 3:** Investigation of the causal relationships described above (Focus 1 and Focus 2) in two different learning contexts (face-to-face and online learning).



*Figure 2.* Three foci of empirical goals: Social learning setting, generative activities, and learning context related to learning process and outcome

The general hypotheses derived from our theoretical considerations and related research (2.1.2 - 2.1.6) are:

**H1(Focus 1):** Advanced digital video tools affording generative activities (annotating summary vs. hyperlinking) can support conceptual understanding better than studying with common text materials, or common video and separate additional materials (control) and differential effects of contrasting generative activities on learning process and specific outcome measures exist.

**H2 (Focus 2):** Collaborative task settings produce better learning outcomes than individual task settings in relation to the learning outcome (quality of hypervideo product, conceptual understanding). Differences in learning behaviors remain to be explored.

Concerning **Focus 3**, similar hypotheses (H1) and (H2) can be derived for Experiment 1 and for Experiment 2 only for the collaborative learning settings. Some conditions of individual settings remain to be explored. For the evaluation study, we expect that the task can be successfully realized, and the generative activities will lead to a significant increase in conceptual understanding in the real-world scenario. Differences between contexts remain to be discovered.

These general hypotheses and expectations will be further detailed in the *Methods* section in 2.3.

The research goal of the proposed project is to contribute new original work concerning the use of digital video tools for learning in order to help to advance cognitive research on learning with video. The added value for the scientific community - and thus, the scientific relevance of this proposal - results from the simultaneous consideration of technology, task, setting, context and performance as an activity system of learning (Greeno & Engeström, 2004) and including a cognitive model (Wittrock, 1992) explaining tool and task effects on learning in detail. Hypotheses derived from this framework are tested systematically in experiments - results will be extended to an evaluation study for further investigation in practice. Thus, the results can be used to suggest strategies for efficient applications of innovative (hyper)video technology in real-world learning scenarios to a wide range of different tasks in both educational and work settings (e.g., web-based trainings or massive open online courses). As mentioned above and to achieve high internal validity, the proposed project starts with two laboratory experiments and thorough measurements of both individual and collaborative learning processes and outcome. And then continues with an evaluation study in the field to enhance external validity.

## 2.2 Prior Research

In the following section, the research applicant is briefly presented with her special expertise and longstanding experience in cognitive psychological research on learning with visual media and digital video tools. Her previous work covers major aspects of this project, namely individual learning with hypervideo and computer-supported collaborative learning with digital video tools investigated in both lab and field studies. Only the publications of the applicant that are most relevant to this proposal are listed here. Complete records of publications are attached as a separate list to the proposal.

**Carmen Zahn** is vice head of the Institute of Cooperation Research and Development at the School of Applied Psychology at the University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, since March 2017. She started work in June 2011 as a full professor at the School of Applied Psychology with major emphasis on new media in education and work settings, as well as digital video and CSCL research. She is also "Privatdozentin" at the University of Tübingen, Germany. Her current project leads in Switzerland include high quality research, such as a project on "Technology Affordances of Interactive Surfaces (IS) - Effects on Collaborative Processes and Outcomes in Different Task Types", (01.05.2014 - 30.12.2016), funded by SNF - 152590 (see



<http://p3.snf.ch/project-152590>) and applied projects within the EduNaT initiative on "Impacts of Interface Aesthetics of Digital Media on Science Learning" in cooperation with Prof. Dr. Agotai (School of Engineering) and Prof. Dr. Labudde (School of Education) and on "Software Teaching in the Classroom" in cooperation with Prof. Dr. Brodbeck (School of Life Sciences) funded by FHNW (01.10.2015 - 31.12.2017). Carmen Zahn was also the leading researcher in a recent MOOC development project at the School of Applied Psychology, where she works. Previous projects include a project on "School Class Visits in Science Museums (funded by the Gebert-Rüf-Foundation). From 2007 until 2011 Carmen Zahn was the project leader of several third party funded projects at the Leibniz-Institute for Knowledge Media Research, Tübingen, Germany, including the project "Fostering deep understanding and skills acquisition by collaborative design tasks involving digital video in the classroom" (main applicant, German Science Foundation, DFG - Za524/1), and the project "Learning in Museums - the role of digital media" (co-leader, funded by the Leibniz-Association). She received her PhD in Psychology in 2003 from the University of Tuebingen (Germany) and completed her habilitation there in 2010. Her doctoral thesis, entitled "Knowledge Communication with Hypervideos", was funded by a German Science Foundation (DFG) research grant in the Virtual PhD Program. Her habilitation, entitled "Knowledge Communication and Learning in the 21st Century", was based on her work on learning with interactive videos as a post-doc researcher from 2003-2010 at the Leibniz-Institute Knowledge Media Research Center, Tübingen, (Knowledge Exchange Lab, Prof. Dr. Hesse). Carmen Zahn participated in the NSF-DFG funded cooperative early career exchange program (DFG 444USA) with lab visits with Prof. Roy Pea at the Stanford Center for Innovations in Learning SCIL, Stanford University. The project proposal integrates Zahn's prior expertise in uses of visual media, digital video tools and CSCL research as a fruitful basis for carrying out the proposed project.

**Zahn, C.** (2017/in press). Design and Learning: Perspectives of individual and group knowledge processes in design problem solving. In: S. Schwan & U. Cress: *The Psychology of Digital Learning: Constructing, Exchanging and Acquiring Knowledge with Digital Media*. Springer Int.

**Zahn, C.**, Schaeffeler, N., Giel, K. E., Wessel, D., Thiel, A., Zipfel, S. & Hesse, F.W. (2014). Video clips for YouTube: Collaborative video creation as an educational concept for knowledge acquisition and attitude change related to obesity stigmatization. *Education and Information Technologies*. 19 (3). 603-622.

Goldman, R. **Zahn, C.** & Derry, S. (2014). Frontiers of Digital Video Research in the Learning Sciences: Mapping the Terrain. In: R.K. Sawyer *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Second Edition*.

**Zahn, C.**, Krauskopf, K., Hesse, F.W. & Pea, R. (2012). How to improve collaborative learning with video tools in the classroom? Social vs. cognitive guidance for student teams. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*.

**Zahn, C.**, Pea, R., Hesse, F. W., & Rosen, J. (2010). Comparing simple and advanced video tools as supports for collaborative design processes. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(3), 403-440.

## 2.3 Detailed Research Plan

### 2.3.1 Research Goals

According to the three foci of this project (see 2.1.7), the research goals of this project are to investigate how exactly digital video tools can support creative and generative learning activities to foster conceptual understanding - and thereby to compare individual vs. collaborative learning settings (Foci 1 and 2) in both face-to-face and online contexts (Focus 3). The detailed research plan includes an investigation in three phases, with two laboratory experiments (Experiments 1 and 2) and an evaluation study.

### 2.3.2 Experiments and Evaluation Study

In Experiment 1, we will compare two different types of *generative activities* (factor 1 - annotating vs. hyperlinking) and two *social learning settings* (factor 2 - individual vs. collaborative) to examine their influence on learning processes and outcomes first in a *face-to-face learning context*. In Experiment 2, we will next extend our analysis by studying potential influences in an *online-learning context*. In the evaluation study, we will then investigate context effects in a field setting with special regard to the utility of our research for educational practice, in view of the fact that formal experiments have limits in transference of their findings into complex real world activity systems. Conducting our experiments in both face-to-face and online learning contexts corresponds to the most relevant types of application of digital video use in practice today - for instance individual and small group learning tasks in a course, study group or classroom, as well as individual and small group learning tasks in blended or online courses - which will be tackled in the evaluation study.

#### Hypotheses

Based on related and prior research (see 2.1) we expect main effects of the factors *generative activities* and *social learning setting* on learning behaviors, hypervideo products, and conceptual understanding in both Experiments 1 and 2. Differences in content-related communication in collaborative conditions, learning in individual online-conditions and interaction effects of the factors are less clear and remain to be explored.

*Factor Generative Activities.* Based on prior research we expect effects of the factor *generative activities* (annotation vs. hyperlinking) on hypervideo products, learning behavior, content-related communication and conceptual understanding (H1). As explained in 2.1.2 and 2.1.3, the digital video tool functions do not only differ in a technical sense, but in the generative activities they afford and with respect to accompanying knowledge processes and mental construction of relations (Wittrock, 1992). Our main focus of interest is therefore on the differential effects of this factor on learning process and outcomes of all conditions - in terms of conceptual understanding (H1b, c, d), learning behaviors (H1f) and (for collaborative conditions only) content-related communication (H1e). Effects on hypervideo products will be explored only for manipulation check (H1a: hyperlinking should relate two concepts and annotations with written summaries should address concepts, but less relations between concepts). Hypotheses are similar for both Experiment 1 and 2 (see *Table 2*).

*Table 2a: Hypotheses concerning factor generative activities*

Experiments 1 & 2:
H1a: Annotation $\diamond$ Hyperlink for hypervideo products (expert-rated) = manipulation check (otherwise trivial)
H1b: Annotation $\diamond$ Hyperlink $>$ Control Group for increase in conceptual understanding (knowledge transfer/total score)
H1c: Annotation $>$ Hyperlink $>$ Control Group for increase in understanding of concepts (subscore)
H1d: Annotation $<$ Hyperlink $>$ Control Group for increase in on understanding of relations (subscore)
H1e: Annotation (Collaborative) $\diamond$ Hyperlink (Collaborative) $>$ Control (Collaborative) for content-related communication
H1f: Annotation $\diamond$ Hyperl. (Collaborative) $\diamond$ Annotation $\diamond$ Hyperlink (Individual) for behavior patterns (explorative).
Note: $\diamond$ = expected difference (undirected/explorative); $>$ = larger than; $<$ = smaller than

*Factor Social Learning Setting:* Based on the theoretical arguments and empirical results presented in 2.1.4 and 2.1.5 we expect differences between collaborative and individual learning settings (H2), in particular we hypothesize that collaborative scenarios will be more motivating and lead to deeper conceptual understanding and higher quality of products than individual learning settings in face-to-face situations (H2a, b). In an online context, some individual settings might lead to deeper conceptual understanding than a collaborative learning setting (H2c, d), because of collaborative/cognitive load, but this remains to be explored. We further expect differences in learning behaviors (patterns, sequences) between settings, which remain to be discovered (H2e). Concerning the face-to-face (Exp.1) and online (Exp.2) contexts, expectations differ (see *Table 2b*).



**Table 2b:** Hypotheses concerning factor *social learning setting*

Experiment 1 (face-to-face)
H2a: Collaborative > Individual conditions for increase in conceptual understanding (knowledge transfer/total score).
H2b: Collaborative (A/H) > Individual (A/H) for ratings of hypervideo products (self-assessed and expert-rated).
Experiment 2 (online)
H2c: Collaborative online <> Individual online for increase in conceptual understanding (knowledge transfer/total score)
H2d: Collaborative online > Individual online for ratings in hypervideo products (self-assessed and expert-rated)
Experiments 1 & 2
H2e: Collaborative (A/H) <> Individual (A/H) → behavior patterns (explorative).

Note: <> = expected difference (undirected/explorative); > = larger than; < = smaller than

## Method

### Participants

Participants in our studies will be students (Experiment 1: N = 198, Experiment 2: N = 198, Evaluation study: N = 40). For sample sizes, we calculated a priory actual test power of using the G\*Power software (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007). For participation in the studies, we will invite university students for reasons of feasibility within the given time and financial frame of the project. Moreover, students can be considered an appropriate subsample for investigating learning with digital video tools, because they are real-world users of video lecture recordings, online-learning environments and video platforms.

### Overall Experimental Design and Study Plan

Experiments 1 and 2 will be set up in a lab in our institute (see <http://www.fhnw.ch/aps/usability>). Participants will be randomly assigned to the experimental conditions of a basically 3 x 2 study plan (see Table 3) - where the first factor determines which *generative learning activities* the participants will perform in their tasks using different digital video functions (annotation vs. hyperlinking v. control), and the second factor determines which *social setting* the participants are assigned to (individually or in collaboration with a learning partner).

Table 3. Overall Study Plan of Experiments 1 and 2

Gen. L. A.	Annotation (A)	Hyperlink (H)	Control Group
<b>Social setting</b>			
<b>Individual</b>	(n=22)	(n=22)	(n=22)
<b>Collaborative</b>	(22 dyads)	(22 dyads)	(22 dyads)
	(n=44)	(n=44)	(n=44)

For measures of conceptual understanding (see below), this experimental plan extends to a 3 x 2 x 2 mixed (between-within) design, where the third factor determines *time* of measurement (t1=pre-test) and (t2=post-test). Apart from their common study plan, studies 1 and 2 differ in mimicking either a face-to-face (Exp. 1) or online-learning (Exp. 2) context.

### Experiment 1: Face-to-face Learning Context

Experiment 1 addresses our Foci 1 and 2 in a physically (co-)located face-to-face learning setting (similar to the situation when attending a university course). Participants will be asked to work on the design task as described in the section below. They will thereby be asked either to integrate into the video annotations or to set hyperlinks (see Figure 3) depending on their experimental condition (see Table 3). Moreover, in the individual conditions, they will be instructed to accomplish the task individually at their computer, in the collaborative conditions they will be instructed to do so collaboratively in dyads. Participants will be instructed so that they work *offline*, physically (co-)located in one room where tools and materials are available *locally* on their computers (on C:\ drive). Their hypervideo products will be stored locally on their computer to further emphasize their working

*offline*. There will be no online services provided and desktop interfaces will contain appropriate signs indicating the offline status (e.g., inactive wireless symbol). In the control conditions, participants will be instructed to thoroughly study the topic by using the video and read additional text documents and materials in order to fully understand it. They will not use any digital video tool besides the media player for watching video. The control group thus resembles a usage pattern of digital videos as we find it in many real-world learning contexts or learning environments. All other circumstances will be controlled across conditions.

#### *Experiment 2: Online Learning Context*

Experiment 2 addresses our Foci 1 and 2 in an online learning scenario (similar to the situation in a blended or online learning course). Participants will perform the task analog as in Experiment 1, but in an online situation. In contrast to Experiment 1 and in order to make sure that learners *really* experience the online setting in *all* conditions, participants will be instructed so that they work online with web-based tools and materials stored on Switchdrive (academic cloud service). Learners in collaborative conditions are distributed in separate rooms connected by the web-based digital video tool and an audio channel for task collaboration. In all conditions (including individual conditions) desktop interfaces will contain appropriate signs that emphasize an online connection (e.g., a wireless symbol). The participants will work in a browser-window. Their hypervideo solution will be uploaded for storage. Individual conditions will be instructed so that they understand that their task is an individual online task (e.g. like doing study homework in an online course) and that they are not supposed to and will not be able to communicate with others during the task. Dyads in contrast, will be instructed that the task is collaborative and they will be introduced to their remote learning partner with whom they will be able to communicate via a common conferencing tool. Control conditions are set up analog to Experiment 1, but instructed for online learning and with online-materials and tools as in the other conditions including the conferencing tool as a channel for audio communication. However, they will *not* use any digital video tool besides a media player for watching video. All other circumstances will be controlled across conditions.

#### *Experimental Learning Task*

The generative activities (see also 2.1.3) supported by the digital video tools employed in our experiments will vary by means of technology functions provided in the hypervideo environment (*FrameTrail*, see Figure 3), Students will either be asked to annotate the video with short self-written summaries with the annotation function or to add self-constructed hyperlinks connecting video objects with additional information resources (e.g., webpages, text information, pictures) with the hyperlink function. In order to perform these activities, learners in all conditions will be asked to select important spots in the video and use the respective *Frametrail* functionalities (see below) to accomplish their task, and they will be provided with a prepared data basis containing multiple topic-specific information materials. Generative activities will be framed by an overall design task for authentic and meaningful learning. Learners will be provided with a source video and with additional materials then be asked to restructure the video and the additional materials into a hypervideo structure by adding annotations or hyperlinks. Learners will be asked to design a hypervideo structure for other learners, so that these future learners will be able to understand the topic well when using it as a learning environment. This overall task paradigm framing the generative learning activities is based on learning through design (Kafai & Resnick, 1996) and has been successfully used before in our prior work (Zahn, et al., 2010).

#### *Experimental Learning Topic and Learning Objectives*

For the purpose of our experiments we will use the topic *synaptic plasticity* from the domain of neuroscience as an example. Learning objectives include the understanding of the concepts explained in the video, as well as understanding their interrelations and interplays forming the basis for synaptic plasticity. Further on, the objectives include the goal of creating a hypervideo structure that expresses the learners' understanding of the topic. These goals are aligned with higher level curricular objectives (see Appendix) and relate to school-based education, too (e.g., the Swiss curriculum "Lehrplan 21" - see "NT.7 Körperfunktionen verstehen" <http://dedke.lehrplan.ch/index.php?code=a|6|2|7|0|1>). On an abstract level of generic taxonomies these objectives belong to the categories of creating and conceptual understanding (see 2.1.4; 2.1.6).

The choice of this topic is not arbitrary. It is based on the following sound arguments relating to the ecological, external and internal validity of our studies: Firstly, the topic itself has practical implications for a wide variety of subject areas, curricula and professional contexts in many fields (e.g., biology, sports, medicine, psychology cognitive sciences, social work, public health, etc.). Moreover, the learning goals we address with this topic are representative for science learning and for *conceptual understanding*. Based on these arguments, we are confident that the results we will obtain can be applicable to other learning domains. Secondly, the topic is taught on a regular basis in our university department, and the video (see materials section) on "synaptic plasticity" is not only widely accessed on YouTube, but also appropriate for use here. At the same time, additional learning materials (texts, tasks) are available for our experimental task design and testing of the dependent variables and can be supported by the teacher expert. With the choice of the topic and materials we aim at enhancing the ecological validity of our experimental work and making sure that our research is based on experience and familiarity with both topics and materials, which in turn saves costs for experimentation and supports feasibility.

#### *Technology, Tools and Materials*

The exemplary video we use for experimentation is about synaptic plasticity and was originally produced by the Max Planck Society. The video lasts about four minutes and is a top-quality, real-world instructional video freely available via YouTube. Additional materials (texts and pictures) will be collected from the materials of an existing lecture that is taught at our university department and an online-learning environment on biopsychology developed by Dr. Oliver Christ <http://www.fhnw.ch/personen/oliver-christ/lehre> who is cooperating with us in this project and is an expert in the field. He is lending his expertise also for constructing tests for conceptual understanding and knowledge transfer. Concerning the digital video tools for task accomplishment, we will provide to our study participants the *FrameTrail* hypervideo technology developed at the Merz Akademie Stuttgart (see <http://frametrail.org/>) which has already been applied in a science project on elementary particle physics with school students. *FrameTrail* supports textual annotations as video overlays, and video hyperlinks—see *Figure 3*.

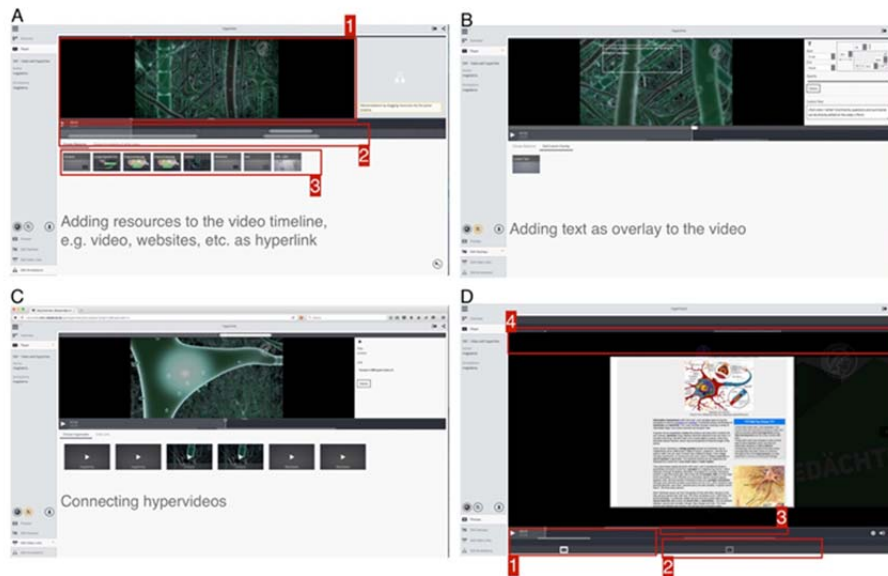


Figure 3: Frametrail - 3 A: The hyperlink functionality allows users to link other resources (videos, webpages) to the main video –. The textual annotation functionality allows users to superimpose a chunk of text on the video – 3 B: Hyperlinked resources can be placed on top of the video or just made available by a simple scroll gesture.

Log-file protocols and audio-video recordings will be used to collect process data (see section on Measures and Data Collection below). Pre- and posttest questions for knowledge and transfer tests assessing conceptual understanding and assessment scales (see section on Data Collection and Analyses below) will be administered online at a separate i-pad computer.

#### *Experimental Procedure*

The experimental procedure will last about two hours and consist of the following steps. Step 1 (preparation phase): The participants will be asked to complete questionnaires testing their prior conceptual knowledge and their experience with computer-based learning, web-based-learning and video-based learning scenarios (such as web-based trainings, learning with YouTube videos, massive open online courses) and read the overall instruction. Step 2 & 3 (design phase): The participants will be instructed to their task and be able to familiarize themselves with the technical requirements of the learning environment by working with a sample video (different topic than the learning topic). The participants will be instructed to the task and asked to accomplish it. Step 4: After a 15 minutes break, the participants will be asked to complete individually the post-questionnaires testing their conceptual understanding of the topic acquired during Step 3, after which they will be thanked and released.

#### *Measures and Data Collection*

*Prior knowledge and experience.* Prior topic-related conceptual understanding of the participants and their interest in the biopsychology topic as well as their experience with computer-based learning, web-based-learning and video-based learning scenarios (such as web-based trainings, learning with YouTube videos, massive open online courses/MOOCs) will be assessed by a pre-questionnaire.

*Process.* Process data will be collected concurrently with task accomplishment in log-file protocols (*Frametrail*) and in audio-video recordings. *FrameTrail* will be supplemented by a logging mechanism to gather behavioral data of the participants (use of the digital video tools provided for interactions with video, e.g., play, stop, fast forward and rewind, and for adding annotations and setting hyperlinks as well as the use of materials) for later

deep analysis of the participants' interaction patterns when using the video tools for (collaborative) design. Audio-video recordings of communication and interaction, too, have been found to be unobtrusive in prior lab research with collaborative settings (e.g., Goldman, Zahn & Derry, 2014; Zahn, et al., 2010; 2012) and will be used to produce from the recorded data activity transcripts in order to gain a complete picture of the communication and actions of the participants in collaborative conditions. From the process data, we will extract frequencies and patterns of interactions with the digital source videos that have been shown to be indicative for *active and self-regulated information-processing* of the video source information (e.g., rewinding as an indicator for repeated watching, e.g., Schwan and Riempp, 2004; Zahn et al., 2004). Frequencies of the use of *FrameTrail* tools will be used as an indicator for (collaborative) *activity and effort* in the design task. For analyses of learning relevant *communication* in the collaborative experimental conditions, will mainly focus on content-related communication which showed positive effects related to learning in our prior works (Zahn et al., 2010) as well as in related research (Sangin, Dillenbourg, Rebetez, Bétrancourt & Molinari, 2008). We will adapt a category ("Content-related Communication") from an existing coding scheme (Zahn, et al., 2012) for frequency analyses in learning with digital video tools. A communication example from this category would be: "Person A: see here on this page (reads): 'There are several underlying mechanisms that cooperate to achieve synaptic plasticity, including changes in the quantity of neurotransmitters released into a synapse'..." Person B:" Ah, o.k., let's include this in the annotation....". If necessary we will take into consideration and include emergent categories. For computing rater agreement, 20% of the videos will be double-coded (cf. Tricket & Trafton, 2009), and rater agreement will be calculated. We will use Cronbach's alpha assuming data at the interval level according to Asendorpf and Wallbott (1979).

*Task performance and outcome.* According to the scientific definitions of the learning objectives we address with our project (see 2.1.6) we will assess the learners' successes in "creating" and "conceptual understanding". Creating is assessed by evaluation of the quality of the learners' hypervideo products, both in self-assessments and expert ratings (based on determined criteria such as appropriateness of hypervideo structuring, locating and implementation of annotations and links in their hypervideos in terms of content and anticipated audience). The levels of the participants' topic-related conceptual understanding will be assessed by subjective self-assessments and objective tests (here: conceptual understanding about synaptic plasticity). In self-assessments, subjects will rate on a Likert scale how well they think they have understood specific concepts and interrelations (Zahn et al., 2014; Hauser and Zahn, subm.). The objective test will consist of topic-specific conceptual understanding questions (a set of questions focusing at understanding of concepts, a set of questions focusing on understanding of concept interrelations, as well as a set of knowledge transfer questions). The test will be developed together with an expert teacher for biopsychology from our university department. Answers result in separate scores for understanding of concepts, understanding of concept interrelations and a total score. Understanding of concepts and understanding of concept interrelations should be sensitive to different conditions in relation to generative activities (annotating vs. hyperlinking). Knowledge transfer items should be particularly sensitive to differences between all experimental and control conditions.

#### *Statistical Analyses Plan*

In order to test our hypotheses of Experiments 1 and 2, the level of significance for all analyses will be set to 0.05. Scores for *conceptual understanding* (understanding of concepts, understanding of concept interrelations, knowledge transfer and total score measured in all conditions for each study) will be analyzed by 3 x 2 x 2 repeated measures ANOVAs with the two between-subjects factors *social learning setting* and *generative*

*activities* and the within- factor *time* (Pre-Post-Test to control for the pre-test scores and to test for differences in the gain in conceptual understanding) in order to test H1b-d, H2a, H2c. In the collaborative conditions, individual scores for conceptual understanding will be aggregated for each dyad before analysis. We consider *dyads* as units of analysis and use data aggregated within teams relying on Kenny, Cook, and Kashy (2006), because participants in the collaborative conditions can influence each other from the very beginning of their interaction through their motivation and attitudes, and their test-scores may be correlated because of their joint task work as we already remarked in prior research (Zahn et al., 2012). This violates the assumption of non-independence of observations of individuals (Cress, 2008; Kenny, Mannetti, Pierro, Livi, & Kashy, 2002). If necessary to rule out possible critique, we will consider additional multilevel analysis following the examples of Kirschner, et al. (2011) and Rebetez, et al. (2010). Scores for hypervideo products from the respective conditions (Annotation/Hyperlink, see *Table 3*) will be analyzed in 2 x 2 ANOVAs for each study. (Controls do not produce hypervideos, so they can obviously not be included in the ANOVAs). The learner' logged behaviors related to the use of the digital video tools and their specific functions will be made subject to frequency analyses (Rack, Zahn & Mateescu, in press) for each study. For analysis of behavioral patterns of learners, sequential analysis will be applied on frequencies and transitions (basically Bakeman & Gottman, 1997; Gottman & Roy, 1990; Hung & Zhang, 2008). The frequencies and patterns of using digital video functions, will be visualized and analyzed as the participants' interactions when using the video or video tools for (collaborative) design. Frequencies are analyzed for each study for comparisons in the respective conditions by 2 x 2 ANOVAs (H2e, H1f). Frequencies may be related to *task performance* in further analyses (Rack, Zahn, Mateescu, in press). For analyses of *communication* in the collaborative experimental conditions we will perform a specific content analysis on the activity transcripts and quantify observed (communication) events in terms of category frequencies (content-related talk) in order to test H1e.

#### *Evaluation Study*

The follow-through objective of this last study is to evaluate effects found in Experiments 1 and 2 in a *field setting*. As stated by Rack and Christophersen (2010), field studies imply a high situational representativity, which in turn allows for reasonable generalizations. Even if the tested effects are positive in the controlled setting of the laboratory (Experiments 1 and 2), the generalizable effect still needs to be shown in a field setting. The environment and the natural diversity of a non ad hoc field setting include a variety of factors that have to be taken into account before claiming any ecological validity of relationships (cf. Sarris, 1992). We will therefore conduct a *quasi-experimental field study* with students participating in the biopsychology module by Dr. Oliver Christ at the University of Applied Sciences. Similar field studies have been productively conducted in previous research (e.g., on hypervideo production in university courses, Stahl, Finke & Zahn, 2006) which we can apply to our particularly current objectives. For reasons of feasibility and for ethical reasons (because the setting is planned to be a real and graded module), the most effective, efficient and learning-intensive settings and both tasks (annotation and hyperlink) from our two experiments will be carried forward to an Evaluation Study. They will be directly compared in the field as a face-to-face (n=20, if dyads 0=40) and an online-task (n=20, if dyads n=40). Detailed hypotheses will be derived from the results from Experiments 1 and 2. Yet, we expect already that the task can be successfully realized, and the generative activities will lead to significant increases in conceptual understanding in the real-world scenario, too (H3). Differences between contexts will be explored. The measures for the hypervideo products and conceptual understanding will be the same as in Experiments 1

and 2. In addition, the task will be included in the module evaluation for assessment of student satisfaction. Process data will not be logged and recorded, so that the participants will not have to feel monitored during the learning task in their studies at our University.

### 2.4 Schedule and Milestones

The duration of the proposed project will be 39 months (starting in October, 2017) and will include the technical pre-arrangements of the overall experimental paradigm, the two experiments and one evaluation study. *Figure 4* and *Table 4* provide information about time management and planned work packages for each single phase.

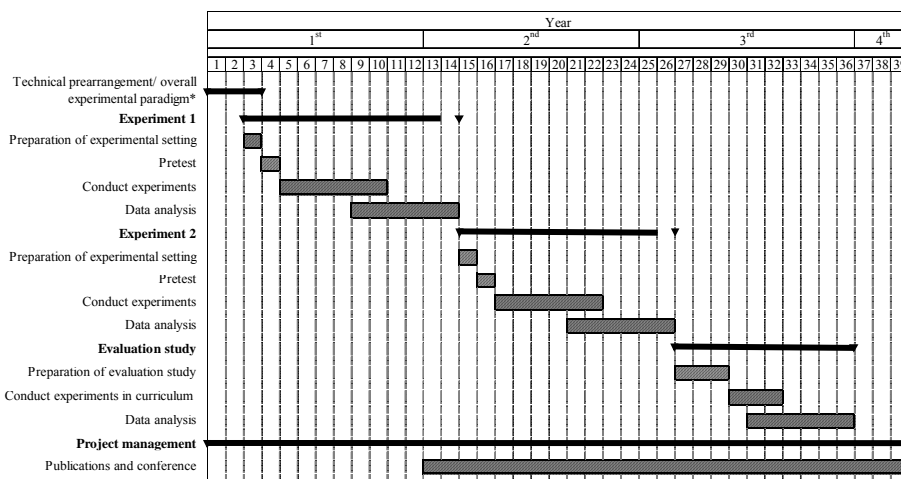


Figure 4. Milestones of Project Phases

Table 4. Work Packages, Tasks, Workload

Work Packages	Tasks	Workload
Project Management	Scientific and general coordination and communicatio; Reporting (interim and final), Publication - Dissemination of information (conferences and journal publications).	39 months* (Project leader & researcher)
Technical prearrangement of overall experimental para- digm: Tools, materials, and functions for data collection (e.g., logging mechanism) for all studies.	Customization of <i>Frametrail</i> ; prearrangement of requisite tools, implementation of logging mechanism for data collection; preparation of material;	3 months* 50% researcher in cooperation w. Frametrail designer and developer
Experiment 1	Preparation of experimental setting & Tools Pretests & working over materials/questionnaires Recruit participants & conduct experiments Data analysis including extensive logfile frequency and sequential analyses and analyses of learn- ers' communications; preparation of results for publication/Journal Article	12 months* 50% (researcher) 20% (assistant)
Experiment 2	Preparation of online-experimental setting & Tools Pretests Conduct experiments Data analysis including expert ratings of products, exten- sive logfile sequential analyses and audio recordings anal- yses, preparation of results for publication/Journal Article	12 months* 50% (researcher) 20% (Assistant)
Evaluation Study	Preparation of the setting Conduct evaluation study with respect to curriculum Data analysis, preparation of results for publication/Journal Article	10 months* 50% (researcher)

\*time overlaps 2017/18/19/20

### 2.5 Relevance and Importance of Research

The psychological research we are proposing will contribute new, original findings about the use of digital video tools for learning and in education. We expect the project to be of high scientific significance, because we will add results to the important body of research in cognitive psychology and the learning sciences that has explored film, videos and advanced digital video tools as products of human cognition - and with regard to their potentials for amplifying human cognition and learning in a number of different settings and contexts (see 2.1). Even though we will be very careful in generalizing our findings: Our results from thorough systematic research will produce new scientific insights about how advanced digital video tools affording generative activities can foster conceptual understanding - and especially about possible differential effects of generative activities on different outcome measures (H1b-d). This evidence will test our application of Wittrock's (1992) model to the case of digital video tools, and the results will also produce new insights related to learner behavior (patterns) in different social learning settings (H1f, H2c) and influences on conceptual understanding in face-to-face (H2a) and online-contexts (H2c). Thereby - and with the findings from the evaluation study - we hope to contribute, too, to the existing scientific knowledge about activity systems in learning (Greeno & Engeström, 2014).

The practical relevance of our project consists in further explorations of the innovative potentials of future-oriented video technology relating it to realistic task structures, settings and contexts. These range from supporting children's learning activities to supporting adult education, from supporting learning in class to online learning in massive open online courses (MOOCs), and they include mobile learning (see Kohen-Vacs, Milrad & Cohen, 2013). This knowledge is not only sought after by the scientific community (especially in the areas of CSCL and cognitive psychology), but even more by teachers and designers who are responsible for the design and implementation of modern learning environments. The project is of high relevance, because the interest in video-based learning is currently increasing dramatically: Mobile devices and videos have become ubiquitous and especially millennials tend to use them anytime and anywhere (with YouTube being now the second most used app on mobile devices, Lella, Lipsman & Martin, 2015). Thus, this research is coming at an important time in order to help build more fundamental knowledge about the application of digital video for learning.



## References

- Asendorpf, J. & Wallbott, H.G. (1979). Maße der Beobachterübereinstimmung: Ein systematischer Vergleich. [Measures of Observer Consistency: A Systematic Comparison]. *Zeitschrift für Sozialpsychologie [Journal of Social Psychology]*, 10, 243–252.
- Baddeley, A. D. (1992). Working Memory. *Science*, 255(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. Cambridge university press.
- Barthel, R., Ainsworth, S., & Sharples, M. (2013). Collaborative knowledge building with shared video representations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71(1) pp. 59–75.
- Bol, L., Hacker, D. J., Walck, C. C., & Nunnery, J. A. (2012). The effects of individual or group guidelines on the calibration accuracy and achievement of high school biology students. *Contemporary Educational Psychology*, 37(4), 280–287. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.02.004>
- Bonito, J. A. (2002). The analysis of participation in small groups: Methodological and conceptual issues related to interdependence. *Small Group Research*, 33(4), 412–438. <https://doi.org/10.1177/104649640203300402>
- Borchers, M., Mock, P., Zahn, C., Edelmann, J. & Hesse, F.W. (2013). Supporting School Class Visits to Fine Arts Museums in the 21st Century: A CSCL Approach for a Multitouch Table Based Video Tool (full paper). In: N. Rummel, M. Kapur, N. Mitchell & Putambekar, S. (2013). *To see the world and a grain of sand: Learning across levels of space, time and scale. Proceedings of the 10th International Conference of Computer Supported Learning*. International Society of the Learning Sciences.
- Cattaneo, A., Nguyen, A.-T., Sauli, F., & Aprea, C. (2015). Scuolavisione: Teaching and learning with hypervideo in the Swiss vocational system. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 11(2), 27-47.
- Chambel, T., Zahn, C., & Finke, M. (2006). Hypervideo and cognition: designing video-based hypermedia for individual learning and collaborative knowledge building. In E. M. Alkhalifa (Ed.), *Cognitively informed systems: Utilizing practical approaches to enrich information presentation and transfer* (pp. 26-49). Hershey, PA: Idea Group.
- Cress, U. (2008). The need for considering multilevel analysis in CSCL research—An appeal for the use of more advanced statistical methods. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(1), 69-84.
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21–29.
- De Boer, J., Kommers, P. A., & De Brock, B. (2011). Using learning styles and viewing styles in streaming video. *Computers & Education*, 56(3), 727-735.
- Delen, E., Liew, J., & Willson, V. (2014). Effects of interactivity and instructional scaffolding on learning: Self-regulation in online video-based environments. *Computers and Education*, 78, 312–320. doi:10.1016/j.compedu.2014.06.018
- Dillenbourg, P. & Betrancourt, M. (2006). Collaboration Load. In: J. Elen and R. E. Clark (Eds.), *Handling complexity in learning environments: Research and theory*. (pp.142-163). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Driscoll, A., Jicha, K., Hunt, A. N., Tichavsky, L., & Thompson, G. (2012). Can online courses deliver in-class results? A comparison of student performance and satisfaction in an online versus a face-to-face introductory sociology course. *Teaching Sociology*, 40(4), 312-331
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. doi:10.3758/BF03193146
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). Eight Ways to Promote Generative Learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717– 741.
- Francescato, D., Mebane, M., Porcelli, R., Attanasio, C., & Pulino, M. (2007). Developing professional skills and social capital through computer supported collaborative learning in university contexts. *International Journal of Human Computer Studies*, 65(2), 140–152. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.09.002>
- Francescato, D., Porcelli, R., Mebane, M., Cuddetta, M., Klobas, J., & Renzi, P. (2006). Evaluation of the efficacy of collaborative learning in face-to-face and computer-supported university contexts. *Computers in Human Behavior*, 22(2), 163–176. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.03.001>
- Franzoni, A. L., Ceballos, C. P., & Rubio, E. (2013). Interactive Video enhanced learning-teaching process for digital native students. In: *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2013 IEEE 13th International Conference* (pp. 270-271).
- Furnham, A., & Gunter, B. (1987). Effects of time of day and medium of presentation on immediate recall of violent and non-violent news. *Applied Cognitive Psychology*, 1(4), 255–262. <https://doi.org/10.1002/acp.2350010404>
- Goel, V., & Pirolli, P. (1992). The structure of design problem space. *Cognitive Science*, 16(3).395-429.
- Goldman, R. (2004). Video perspectivity meets wild and crazy teens: A design ethnography. *Cambridge Journal of Education*, 34(2), 157-178.
- Goldman, R., Zahn, C. & Derry, S. (2014) Frontiers of Digital Video Research in the Learning Sciences: Mapping the Terrain. In: R.K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Second Edition (CHLS 2E).
- Gottman, J. M., & Roy, A. K. (1990). *Sequential analysis: a guide for behavioral researchers*. Cambridge University Press.
- Greeno, J. & Engeström, Y. (2014). Learning in activity. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 128–147). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Gunter, B., Furnham, A., & Leese, J. (1986). Memory for information from a party political broadcast as a function of the channel of communication. *Social Behaviour*, 1(2), 135–142.
- Harel, I. (1990). Children as software designers: A constructionist approach for learning mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 9(1), 3–93.
- Hasler, B. S., Kersten, B., & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. *Applied cognitive psychology*, 21(6), 713–729.
- Hayes, J.R. (1996). A new model of cognition and affect in writing. In M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The Science of Writing*. (pp. 1–27). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hertel, G., Konradt, U., & Orlikowski, B. (2004). Managing distance by interdependence: Goal setting, task interdependence, and team-based rewards in virtual teams. *European Journal of work and organizational psychology*, 13(1), 1–28.
- Hung, J., & Zhang, K. (2008). Revealing online learning behaviors and activity patterns and making predictions with data mining techniques in online teaching. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4(4), 426–437
- Kafai, Y. B., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kay, R., & Kletskin, I. (2012). Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. *Computers & Education*, 59(2), 619–627.
- Kemp, N., & Grieve, R. (2014). Face-to-face or face-to-screen? Undergraduates' opinions and test performance in classroom vs. online learning. *Frontiers in psychology*, 5, 1278.
- Kenny, D. A., Cook, W. L., & Kashy, D. A. (2006). *The analysis of dyadic data*. New York, NY: Guilford Press.
- Kenny, D. A., Mannetti, L., Pierro, A., Livi, S., & Kashy, D. A. (2002). The statistical analysis of data from small groups. *Journal of personality and social psychology*, 83(1), 126.
- Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P. A., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(4), 587–599.
- Kirschner, P. A., Martens, R.L. & Strijbos, J.W. (2004). CSCL in Higher Education. In: J.W. Strijbos, P.A. Kirschner, & R.L. Martens (Eds.). *What We Know About CSCL And Implementing It In Higher Education*. (pp. 3–30). Dordrecht: Springer.
- Kohen-Vacs, D., Jansen, M., & Milrad, M. (2013). Integrating Interactive Videos in Mobile Learning Scenarios. In *QScience Proceedings 2013, 12th World Conference on Mobile and Contextual Learning (mLearn 2013)* (Vol. 17, pp. 100–107). doi:10.5339/qproc.2013.mlearn.17
- Kozma, R. B. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research* 61(2), 179–211.
- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development* 42(2), 7–19.
- Kraft, R. N. (1986). The role of cutting in the evaluation and retention of film. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12(1), 155–163.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212–218.
- Krauskopf, K., Zahn, C., Hesse, F.W. & Pea, R. (2014). Understanding video tools for teaching: Mental models of technology affordances as inhibitors and facilitators of lesson planning in history and language arts. *Studies in Educational Evaluation*. doi: 10.1016/j.stueduc.2014.05.002
- Lehner, F., Langbauer, M. & Amende, N. (2014). Measuring success of enterprise social software: the case of hypervideos. In *Proceedings of the 14th International Conference on Knowledge Technologies and Data-driven Business (i-KNOW '14)*. ACM, New York, NY, USA. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2637748.2638411.
- Lehrer, R., Erickson, J., & Connell, T. (1994). Learning by Designing Hypermedia Documents. *Computers in the Schools*, 10(1-2), 227–254.
- Lella, A., Lipsman, A., Martin, B. (2015), The 2015 U.S. Mobile App Report, Retrieved March 15, 2016, from <http://www.comscore.com/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2015/The-2015-US-Mobile-App-Report>.
- Leopold, C., & Mayer, R. E. (2015). An Imagination Effect in Learning From Scientific Text. *Journal of Educational Psychology*, 107(1), 47–63.
- Li, N., Verma, H., Skevi, A., Zufferey, G., & Dillenbourg, P. (2014). MOOC Learning in Spontaneous Study Groups: Does Synchronously Watching Videos Make a Difference? In *Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit 2014* (No. EPFL-CONF-196608, pp. 88–94). PAU Education.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 31–48). New York, USA: Cambridge University Press.
- McGrath, J. E., Arrow, H., Gruenfeld, D. H., Hollingshead, A. B., & O'Connor, K. M. (1993). Groups, tasks, and technology the effects of experience and change. *Small Group Research*, 24(3), 406–420.
- Merkt, M., Weigand, S., Heier, A., & Schwan, S. (2011). Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*, 21(6), 687–704. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.03.004
- NMC-New Media Consortium (2008/2013). Horizon Reports. Available at: <http://www.nmc.org/publication-type/horizon-report/> [retrieved: 03-26-2016].
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford, UK: Oxford University Press.

- Papert, S. (1994). *Revolution des Lernens. Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt*. (Deutsche Ausgabe von: Brosche & Weigmann, Heidelberg). Hannover: Heise.
- Plass, J.L., O'Keefe, P.A., Homer, B., Case, J., Hayward, E.O., Stein, M. & Perlin, K. (2013). The Impact of Individual, Competitive, and Collaborative Mathematics Game Play on Learning, Performance, and Motivation. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. doi: 10.1037/a0032688
- Pea, R. D. (2006). Video-as-data and digital video manipulation techniques for transforming learning sciences research, education and other cultural practices. In J. Weiss, J. Nolan, J. Hunsinger, & P. Trifonas (Eds.), *International Handbook of Virtual Learning Environments* (pp. 1321-1393). Dordrecht: Kluwer Academic Publishing.
- Pilegard, C., & Fiorella, L. (2016). Helping students help themselves: Generative learning strategies improve middle school students' self-regulation in a cognitive tutor. *Computers in Human Behavior*, 65, 121–126. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.020>
- Rack, O. & Christophersen, T. (2010). Experimente. In S. Albers, D. Klapper, U. Konradt, A. Walter & J. Wolf (Hrsg.). *Methoden der empirischen Forschung*, Wiesbaden: Gabler, 19-36.
- Rack, O., Zahn, C. & Mateescu, M. (accepted). Coding and Counting – Frequency Analysis for Group Research. To appear in: E. Brauner, M. Boos & M. Kolbe. *Cambridge Handbook of Group Interaction Analysis*.
- Rebetez, C., Bétrancourt, M., Sangin, M., & Dillenbourg, P. (2010). Learning from animation enabled by collaboration. *Instructional science*, 38(5), 471-485.
- Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2016). Can Collaborative Learning Improve the Effectiveness of Worked Examples in Learning Mathematics? *Journal of Educational Psychology*, 1-14. doi: 10.1037/edu0000167
- Salomon, G. (1984). Television is “easy” and print is “tough”: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 647–658. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.647>.
- Salomon, G. (1994). *Interaction of Media, Cognition and Learning: an exploration of how symbolic forms cultivate mental skills and affect knowledge acquisition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass.
- Sangin, M., Molinari, G., Dillenbourg, P., Rebetez, C., & Bétrancourt, M. (2006). Collaborative learning with animated pictures: The role of verbalizations. In *Proceedings of the 7th international conference on Learning Sciences* (pp. 667–673).
- Schacter, D. L., & Szpunar, K. K. (2015). Enhancing attention and memory during video-recorded lectures. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 60.
- Schwan, S., & Riempp, R. (2004). The cognitive benefits of interactive videos: Learning to tie nautical knots. *Learning and Instruction*, 14(3), 293-305.
- Schwan, S., Hesse, F.W., & Garsoffky, B. (2000). Do film cuts facilitate the perceptual and cognitive organization of activity sequences? *Memory & Cognition*, 28, 214–223.
- Schwan, S. & Ildirar, S. (2010). Watching Film for the First Time: How Adult Viewers Interpret. Perceptual Discontinuities in Film. *Psychological Science*. 970-976. Solimeno, A., Mebane, M. E., Tomai, M., & Francescato, D. (2008). The influence of students and teachers characteristics on the efficacy of face-to-face and computer supported collaborative learning. *Computers and Education*, 51(1), 109–128. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.04.003>
- Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Anderson, D. K. (1988). *Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains*. Tech. Rep. No. 441. Champaign, IL: University of Illinois, Center for the study of reading.
- Stahl, E., Finke, M. & Zahn, C. (2006). Knowledge Acquisition by Hypervideo Design: An Instructional Program for University Courses. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15 (3), 285-302.
- Summers, J. J., Waigandt, A., & Whittaker, T. A. (2005). A comparison of student achievement and satisfaction in an online versus a traditional face-to-face statistics class. *Innovative Higher Education*, 29(3), 233–250. <https://doi.org/10.1007/s10755-005-1938-x>
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Camberwell, Australia: ACER Press.
- Tiernan, P. (2015). An inquiry into the current and future uses of digital video in University teaching. *Education and Information Technology* 20, 75–90. DOI 10.1007/s10639-013-9266-8
- Trickett, S. B., & Trafton, J. G. (2009). A primer on verbal protocol analysis. In D. Schmorow, J. Cohn, & D. Nicholson (Eds.), *The PSI handbook of virtual environments for training and education, volume 1* (pp. 332-346). Westport: Praeger Security International.
- Wetzel, C. D., Radtke, P. H., & Stern, H. W. (1994). *Instructional effectiveness of video media*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Wittrock, M. C. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541.
- Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., Danoyan, N., Thüs, H., & Schroeder, U. (2015). Video-Mapper: A Video Annotation Tool to Support Collaborative Learning in MOOCs. *Proceedings of the Third European MOOCs Stakeholders Summit EMOOCs*, 131-140.
- Zahn, C. (2003). *Wissenskommunikation mit Hypervideos*. Münster: Waxmann.
- Zahn, C. (2017/in press). Design and Learning: Perspectives of individual and group knowledge processes in design problem solving. In: S. Schwan & U. Cress: *The Psychology of Digital Learning: Constructing, Exchanging and Acquiring Knowledge with Digital Media*, Springer Int.

- Zahn, C., Barquero, B., & Schwan, S. (2004). Learning with Hyperlinked Videos – Design Criteria and Efficient Strategies of Using Audiovisual Hypermedia. *Learning and Instruction, 14*, 275-291.
- Zahn, C., Hesse, F., Finke, M., Pea, R., Mills, M., & Rosen, J. (2005). Advanced digital video technologies to support collaborative learning in school education and beyond. In *Proceedings of the 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!* (pp. 737-742). International Society of the Learning Sciences.
- Zahn, C., Krauskopf, K., Hesse, F. W., & Pea, R. (2012). How to improve collaborative learning with video tools in the classroom? Social vs. cognitive guidance for student teams. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning 7*(2). 259-285.
- Zahn, C., Krauskopf, K., Kiener, J. & Hesse, F.W. (2014). Designing Video for Massive Open Online-Education: Conceptual Challenges from a Learner-Centered Perspective. In: U. Cress & C.D. Kloos (eds.). *EMOOCs 2014 - European MOOCs Stakeholders Summit. Proceedings Research Track*. pp. 160-168. P.A.U. education.
- Zahn, C., Pea, R., Hesse, F. W., & Rosen, J. (2010). Comparing simple and advanced video tools as supports for complex collaborative design processes. *The Journal of Learning Sciences, 19*(3), 403–440.
- Zhan, Z., & Mei, H. (2013). Computers & Education Academic self-concept and social presence in face-to-face and online learning : Perceptions and effects on students' learning achievement and satisfaction across environments. *Computers & Education, 69*, 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.002>
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management, 43*(1), 15–27. doi:10.1016/j.im.2005.01.004

### APPENDIX: Course Description Biopsychology Module

The Biopsychology lecture offered at the FHNW Applied Psychology by Dr. Oliver Christ is a basic compulsory module in the Bachelor of Science *Applied Psychology* (<http://www.fhnw.ch/aps/bachelor-und-master/psychologiestudium-bachelor>). Considering the lecture time as well as the individual study time, the amounts of learning hours for this module add up to a total of 90 hours. The Biopsychology module has the following learning goals:

- **Professional competence:** Students can explain the underlying theories and methods of Biopsychology with a focus on brain and behavior. Students have basic knowledge of recording psychophysiological variables and neuroplasticity. Students can explain motor interaction and emotional states such as stress and pain.
- **Methodological skills:** Students understand and can explain the neuronal mediation of behavior. Students are able to apply concepts and methods of neurobiology to work psychology (e.g. human machine interaction) and can related it to psychiatric disorders. Students know and can explain the pros and cons of the derivation methodology of physiological signals, and their evaluation and characteristics.
- **Self-competence:**
  - o *Independence.* Students are able to engage with the topics presented in the lectures on their own - self-guided study (for example, e-learning)
  - o *Endurance:* Students are able to cope with high learning demands, can organize themselves and if necessary can get adequate support.

To  
Schweizerischer Nationalfonds - SNF  
Wildhainweg 3  
Postfach 8232  
3001 Bern

March 31, 2017

### Cover Letter - Revision Notes

Proposal: Digital Video Tools to Support Conceptual Understanding and Creative learning in Individuals and Groups.

Dear reviewers,

First of all, I sincerely thank the reviewers and appreciate the time they took to make thoughtful and constructive suggestions as to how I may improve my project idea. I was pleased to read that large parts of our first submission were evaluated positively by the reviewers and SNF (e.g., the practical significance, combination of experimental with field research, that the "...proposed project is scientifically relevant, original, and topical", rev. # 2, and that the theoretical foundations are considered very successful, especially in relation to Wittrock`s (1992) "model of generative learning", rev. # 4). Hence, these major aspects were maintained in the new proposal.

Additionally, I highly appreciate the experts` recommendations for improvements of the proposal and have done my very best to consider all reviewers` (# 1-4) and SNF`s suggestions. This hopefully resulted in an improved project submission for review on the basis of these changes. The changes and explanations are detailed below. (The summarized limitations by the SNF are numbered and placed in italics, and responses and/or changes that I have made are listed below).

The psychological research I am proposing will contribute new, original findings from two experiments and one field study in order to improve the current scientific knowledge about the effectiveness of digital video tools for the support of creative learning and conceptual understanding in individual and groups.

Concerning scientific relevance, we will add new results to the body of research in cognitive psychology that has long investigated interactions of visual media, cognition and learning (e.g., Salomon, 1994) - thereby not ignoring the complexity of real world learning (Greeno & Engeström, 2004). Concerning practical significance, not only have digital videos started to be a disruptive technology for learning, they also have become ubiquitous und especially millenials tend to use them anytime and anywhere. (Mobile usage of digital video formats is also on the rise, with You Tube being the second most used app on mobile devices, Lella, Lipsman & Martin, 2015). My team and I intend to transfer the expertise acquired in previous research projects to the new potentials of digital video technology for learning today. The project will eventually open up new perspectives for technology design that supports *effective* learning, in both work and educational settings - and I want to emphasize once more the relevance of our endeavor for educational institutions, organizations and industry in Switzerland.

This research is going to contribute to major research fields of our Institute for Research and Development of Collaborative Processes (ifk) at the School of Applied Psychology (FHNW) in Olten, Switzerland. The School of Applied Psychology (Director: Prof. Dr. Heinz Schüpbach) is therefore eager to support this proposal under your review.

I am looking forward to receiving your feedback on this revised proposal.  
Thank you and best regards.

Sincerely yours,

Prof. Dr. Carmen Zahn  
University of Applied Sciences Northwestern Switzerland (FHNW)  
School of Applied Psychology (APS), Riggenbachstrasse 16, 4600 Olten, Switzerland



**Detailed answers to the Reviewers` and SNF Comments:**

1)"Die wissenschaftliche Relevanz und Bedeutsamkeit des geplanten Projekts werden im Gesuch zu wenig deutlich gemacht. Der Forschungsrat vermisst vor allem eine stärkere inhaltlich-konzeptuelle Fokussierung des Vorhabens sowie die Herleitung spezifischer Hypothesen."

Thank you very much for your comment concerning the scientific relevance of our endeavor and the hypotheses. We thoroughly considered this most important point in the light of all reviewers` and SNF comments and also reflected on it in conversations with experts in the field. The **scientific relevance** of the proposal was made more explicit and founded with new arguments. Substantial improvement of the original proposal was achieved. The *State of Related Research* section is more **focused** and **detailed hypotheses** were derived. Substantial revisions in the sections *State of Related Research* and *Detailed Research Plan* were made. I hope these revisions add to making the scientific significance of the proposal more obvious. In detail:

- p. 1 ff: in rewriting and restructuring the Related Research part (2.1) the proposed research (experiments and evaluation study) was better located (also visually, see Figure 1) in the structuring framework of Greeno & Engeström (2014), in order to clarify the **focus** of the proposal.

- p. 2 ff (2.1.2): the impressive research history on film and video for learning was included showing that cognitive psychology (also basic research) has long sought to understand the human cognitive processing of and learning with audiovisual media. The proposed research work was explicitly related to this body of existing research.

- p. 4 ff: sub-chapters 2.1.3 and 2.1.4 were rearranged in order and rewritten for more clarity and **focus** - and for a better argumentation line. A structured overview over cognitive and socio-cognitive processes supported by video, interactive video and digital video tools was included (*Table 1*).

- sections (2.1.1 - 2.1.5) on the different perspectives were each provided with concluding assumptions that can be **derived from the presented research**

- p. 9 f.: **general hypotheses** and expectations **were derived** from the theoretical background and related research and added to 2.1.7 *Summary and Goals of the Research Project - General Hypotheses* for all three Foci.

- p. 12: **detailed hypotheses (H1a-f, H2a-e, see Tables 2a and b)** were derived from the theoretical background and related research and were added to the section *Detailed Research Plan*.

- p. 13-19, section on *Methods* was **completely revised** and improved according to reviewers` and SNF recommendations (see below).

- p.1/2.1.1 and p. 20/ 2.5, I tried to **make clearer** how the proposed research can contribute to this existing body of **scientific research in cognitive psychology and the learning sciences**. "We expect the project to be of high scientific significance, because we will add results to the important body of research in cognitive psychology and the learning sciences ... [...] This evidence will test our application of Wittrock`s (1992) model to the case of digital video tools, and the results will also produce new insights related to learner behavior (patterns) in different social learning settings (H1f, H2c) and influences on conceptual understanding in face-to-face (H2a) and online-contexts (H2c)."

2)"Die Beschreibung der methodischen Vorgehensweise und der geplanten Analysemethoden bleiben teilweise unklar und sind daher zu wenig aussagekräftig."

3)"Kritisiert werden insbesondere die kleinen Stichprobengrößen, da dieser Umstand mit der Gefahr einer zu geringen statistischen Power einhergeht."

4)"Auch bezüglich der Mehrebenenanalysen und der Verwendung von Cohens Kappa bestehen Zweifel."

Thank you for the questions and comments addressing the empirical sections of the first version of this proposal in relation to the feasibility of the proposed research, the generalizability of the results and their usefulness and **scientific relevance**. The section 2.3 *Detailed Research Plan* **was completely revised and restructured** according to all reviewers` and SNF comments thereby providing the

necessary details concerning methods and also improving them (p. 12 ff). **Detailed hypotheses** were added (see new section *Hypotheses*). In detail:

- p.13: In the section *Overall Experimental Design and Study Plan* a basic **3 x 2 factorial experimental design** was introduced overall for Experiments 1 and 2 (s. p. 12, see also *Table 2*) "...where the first factor determines which generative learning activities the participants will perform in their tasks using different digital video functions (annotation vs. hyperlinking vs. control), and the second factor determines which social setting the participants are assigned to (individually or in collaboration with a learning partner)". For measures of **conceptual understanding**, this experimental plan was extended to a **"3 x 2 x 2 mixed (between-within) design**, where the additional third factor determines time of measurement (t1=pre-test) and (t2=post-test)".

- p. 13: Accordingly in the *Participants* section - a **new priory actual test power of using the G\*Power** software (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) was calculated (also in response to reviewers 1 & 4 and SNF) to ensure statistical power resulting in new **N=198** with the following n's for the single conditions in both experiments: n=22 for individual conditions; and n=22 dyads=44 persons for collaborative conditions. The N of the evaluation study was set to N=40 (if individual learning) or a maximum of N=80 (if collaborative learning) for reasons of feasibility, because we will conduct the study with real students from a single module.

- p. 13/14: In the new sections *Design of Experiment 1* and *Design of Experiment 2* the settings were clarified, especially **the online-setting** (according to the recommendation of reviewer 2).

- p. 16: The section *Measures and Data Collection* was completely revised according to the recommendations of the reviewers 2, 3 and 4 and SNF. A **targeted measurement approach** is introduced now focusing on 1.) conceptual understanding (with separate measures for understanding of concepts vs. relations and knowledge transfer), 2.) hypervideo products (except for controls who do not produce such products), 3.) content-related communication (in collaborative conditions) and 4.) learning behavior data (patterns, frequencies and transition) as suggested by reviewer 3 for learning **behavioral pattern analysis** and **sequential analysis**. These revisions and clarifications - and especially the latter - **improved the measurement approach substantially** to my opinion. Thanks again.

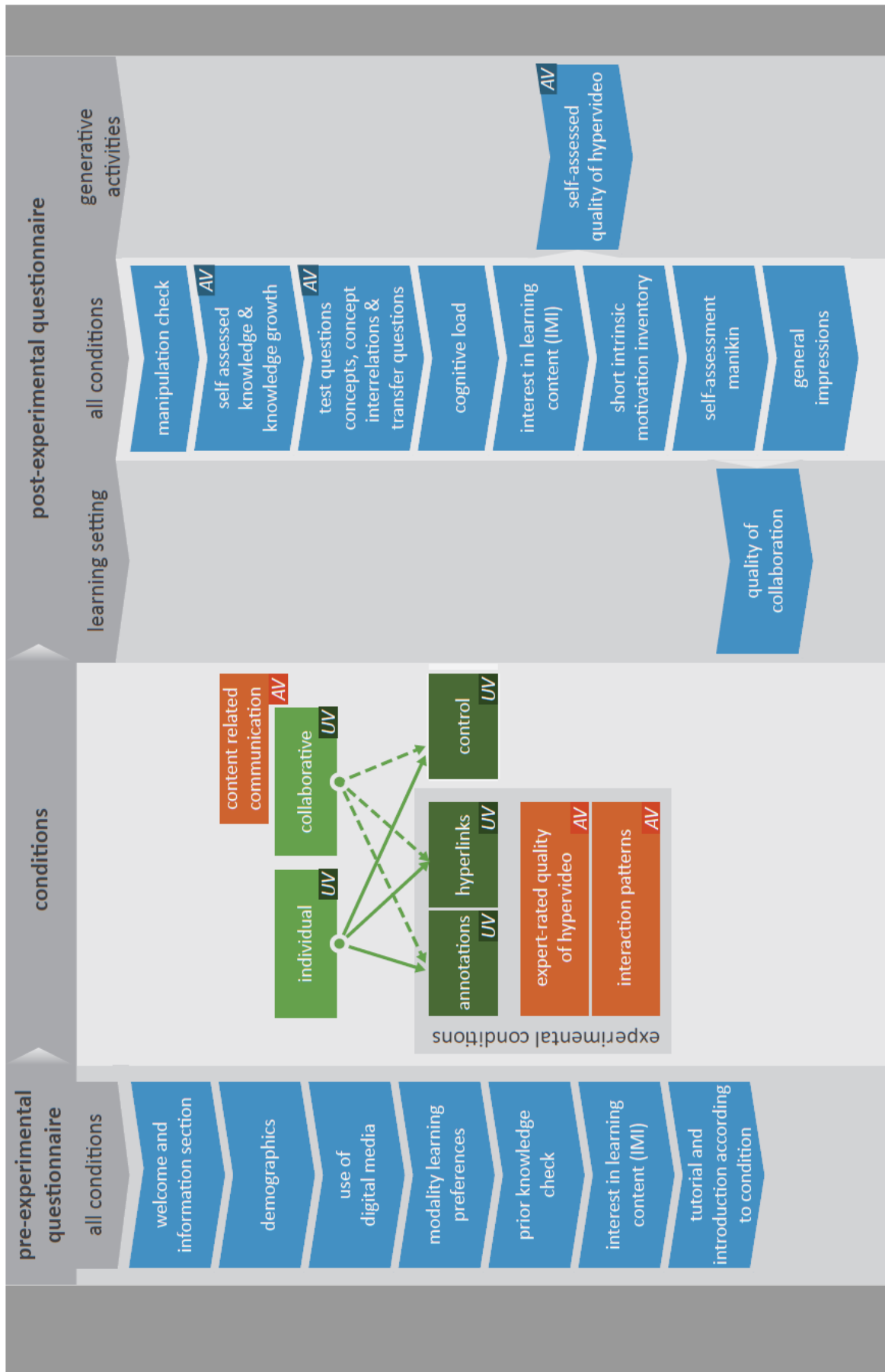
- p. 17: section *Statistical Analysis Plan* was **completely rewritten** and it now contains detailed information about the ANOVAs that will be calculated for the different measures. **ANOVAs** (for collaborative conditions with dyads as units of analysis) were included instead of multilevel analysis due to the doubts expressed by SNF concerning multilevel analysis. Multilevel analysis was only kept as an alternative "If necessary to rule out possible critique, we will consider for data analyses following the examples of Kirschner, et al. (2011) and Rebetez, et al.(2010)."

- p. 17: Cohen's Kappa was a mistake and replaced by **Cronbach's Alpha** assuming data at the interval level according to Asendorpf and Wallbott (1979).

- p.18: "For analysis of **behavioral patterns of (successful) learners, sequential analysis** will be applied on frequencies and transitions (basically Bakeman & Gottman, 1997; Gottman & Roy, 1990; Hung & Zhang, 2008)".

- p.18: For the evaluation study, the **assumptions and measures** were clarified according to the comment of reviewer 4 as follows: "...measures for the hypervideo products and conceptual understanding will be the same as in Experiments 1 and 2. In addition, the tasks will be included in the module evaluation. Process data will not be logged and recorded, so that the participants will not have to feel monitored during the learning task in their studies at our University."

- p.18: In the section *2.4 Schedule and Milestones* the **time schedule was adapted**. We agree with reviewer 1 who suggested that the time frame was too tight for the three studies, all the more now that N's have been recalculated and increased and that **extensive analyses** have been included for both studies (e.g., behavior pattern analyses) thereby considering that the researcher position is at 50%. We also specified in the schedule for reviewer 4 (who considered Exp. 1 as lasting too long) that prior to our Experiment 1, a technical **prearrangement phase** is necessary (e.g., in order to be able to prepare materials and tests).





## Fragebogen Pilotstudie

## Informationen zu diesem Dokument:

1	<b>Hinweise zur Handhabung</b>	Dieses Dokument ist so aufgebaut, dass es mit der Umsetzung in Unipark übereinstimmt. Jeder nummerierte bunte Balken
2	<b>Kodierung</b>	Kodierung beschreibt, wie die Fragen ausgefüllt werden sollen (Instruktionen für VL / VPN)
3	<b>Variable</b>	Variable entspricht der Benennung der Variable, wie sie in Unipark resp. im Codebuch entsprechend umgesetzt wird.
4	<b>Bemerkungen</b>	Folgendes kann in der Sparte Bemerkungen aufgeführt sein: 1. Literatur zu den Fragebögen 2. Hinweise/Bemerkungen zu Änderungen/Umsetzungen der Fragebögen 3. Offene/zu diskutierende Fragen (rot markiert)

1 Start <i>[nur VL]</i>	Kodierung	Variable	Bemerkung
-------------------------	-----------	----------	-----------

Start Seite nur der VL relevant!	Diese Seite enthält nur das Wort Start
----------------------------------	--

2 Probandenidentifikation <i>[nur VL]</i>	Kodierung	Variable	Bemerkung
---	-----------	----------	-----------

Social Setting	I / C	setting	In FrameTrail muss jeweils eine E-Mail Adresse angegeben werden. Für die Zuordnung besteht die E-Mail Adresse jeweils aus dem Code des Individuellen Lerner bzw. des Kollaborativen Settings sowie @studie.ch
Generative Activity	A / H / C	activity	
In den kollaborativen Settings: Unterscheidung der Lernpartner	a / b	diffcollab	
Nummerierung	1 - 66 / - n	nr	ID
ID	Zusammensetzung aus Setting, Activity und Nummerierung	ID	
<b>Beispiele für ID:</b>			
Beispiel individuelles Setting/Hyperlinks	IH1		Beispiel: CC4@fhnw.ch
Beispiel kollaboratives Setting/Person A/Kontrollgruppe	CC4a		

3 Begrüssung zur Studie	Kodierung	Variable	Bemerkung
-------------------------	-----------	----------	-----------

<p>Herzlich Willkommen!</p> <p>Vielen Dank, dass Sie an dieser Studie teilnehmen!</p> <p>In dieser Studie möchten wir untersuchen, welchen Einfluss das <b>Lernen mit Videos</b> auf den Lernerfolg und andere lernrelevante Faktoren hat.</p> <p>Die Studie unterteilt sich in drei Teile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teil 1: In einem ersten Teil füllen Sie einen Fragebogen aus.</li> <li>- Teil 2: Im zweiten Teil erhalten Sie die Aufgabe, sich am Bildschirm mit dem Tool <b>FrameTrail</b> ein Video zum Thema <b>synaptische Plastizität</b> anzusehen und die Inhalte darin, zusammen mit zusätzlichen vertiefenden Informationen, zu lernen.</li> <li>- Teil 3: Im dritten Teil werden Sie über das Gelernte befragt und beantworten einige zusätzliche Fragen zur Lernsituation und dem Lerninhalt.</li> </ul> <p>Die Studie dauert ca. 1 Stunde und 30 Minuten.</p> <p>Wir möchten Sie nochmals darauf hinweisen, dass alle in dieser Studie gesammelten Daten anonymisiert werden. Die Teilnahme der Studie ist freiwillig. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, die Studie ohne Angabe von Gründen abzubrechen.</p> <p>Wenn Sie bereit sind, mit der Studie zu starten, klicken Sie auf <b>weiter</b>.</p>			
--	--	--	--

4 Demografische Angaben	Fragetyp	Variable	Bemerkung
-------------------------	----------	----------	-----------

Wie alt sind Sie?	offen	age		
Welches Geschlecht haben Sie	m/w/keine Angaben	sex		
Was ist Ihre Muttersprache?	offen	first_language		
Was ist Ihr höchster Bildungsabschluss?	obligatorische Primar- und Oberstufe Gymnasium, Kantonsschule Lehrerseminar Höhere Fach- oder Berufsschule Universität Hochschule Lehre Berufsschule Handelsschule andere_____	education		
Studieren Sie zum jetzigen Zeitpunkt?	Ja/Nein	education_other study		
				Wenn "Ja" weiter zu <b>Filterfrage</b> , ansonsten weiter zu <b>6. Nutzung digitaler Medien</b>

5 Demografische Angaben - Studium (Filterfrage)	Fragetyp	Variable	Bemerkung
---	----------	----------	-----------

An welcher Hochschule/Universität studieren Sie?	offen	study_place	Diese Fragen werden nur in einem neuen Fenster aufgerufen, wenn bei der letzten Frage (Studieren Sie zum jetzigen Zeitpunkt?) "Ja" angekreuzt wurde.
In welchem Studienfach/in welchen Studienfächern studieren Sie?	offen	study_field	
In welcher Stufe studieren Sie momentan?	bachelor/master/doktorat	study_level	
In welchem Semester studieren Sie?	1.,2.,3., - >10	study_semester	
<i>Ausfüllanweisungen: Geben Sie das Semester Ihrer Stufe entsprechend an. Studieren Sie beispielsweise im 7. Semester aber erst im 1. Semester im Master, geben Sie hier 1 an.</i>			

6 Nutzung digitaler Medien	Fragetyp	Variable	Bemerkung
----------------------------	----------	----------	-----------

<b>Wie häufig benutzen Sie die folgenden digitalen Medien bzw. Anwendungen für das Lernen (z.B. auch in Gruppenarbeiten)</b>	nie selten gelegentlich oft immer	usage	Aus: Persike, Malte & Friedrich, Julius-David (2016). Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive. Sonderauswertung aus dem CHE Hochschulranking für die deutschen Hochschulen. Arbeitspapier des Hochschulforum Digitalisierung. URL: https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/daten/HFD_AP_Nr_17_Lernen_mit_digitalen_Medien_aus_Studierendenperspektive.pdf  Unterteilung: Zitiert aus: 3.6 Aufbau der Antworten - fragebogen.de von http://www.fragebogen.de
Kurznachrichten Dienste (z.B. Twitter)		usage_kurznachr	Die Frage wurde leicht angepasst und verkürzt
Digitale Präsentationstools (z.B. Powerpoint)		usage_digiprae	
Online-Office-Tools (z.B. Google Drive)		usage_online_office	
Soziale Netzwerke (z.B. Facebook, Whatsapp)		usage_socialnet	
Video (z.B. YouTube Videos)		usage_video	
Webkonferenzen (z.B. Audio- und Videokonferenzen)		usage_webkonf	
Wikis (z.B. Wikipedia)		usage_wiki	
Sonstige	offen	usage_other	

	Frageotyp	Variable	Bemerkung
--	-----------	----------	-----------

<b>Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zu Ihren Medienpräferenzen</b>	Trifft gar nicht zu, trifft weniger zu, trifft weitgehend zu, trifft voll und ganz zu	pavs	PAVS: Präferenzen für <b>auditive (Höritems)</b> oder <b>visuelle (Leseitems)</b> Sprachverarbeitung Kürschner, C., Schnotz, W., Eid, M., & Hauck, G. (2005). Individuelle Modalitätspräferenzen beim Textverstehen. <i>Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie</i> , 37(1), 2-16. <b>Achtung:</b> Items sind z.T. umgekehrt
1 Wenn ich die Wahl habe zu einem Thema einen Text zu lesen oder einem Redner zuzuhören, lese ich lieber einen Text		pavs_v1	
2 Beim Zuhören kann ich mich länger auf einen Sachverhalt konzentrieren als beim Lesen		pavs_a1	Wenn Einteilung in die beiden Faktoren (Maximum Likelihood Faktorenanalyse) Faktor 1: alle Höritems Faktor 2: alle Leseitems Dann: Korrelation der beiden Faktoren :.51 Reliabilität Faktor 1: Cronbach's alpha .80 Faktor 2: .81
3 Text zu lesen, ist weniger schwierig als jemandem zuzuhören, da einzelne Sätze markiert und hervorgehoben werden können		pavs_v2	
4 Jemandem zuzuhören strengt mich weniger an, als etwas zu lesen		pavs_a2	
5 Beim Lesen kann ich mir etwas besser merken, als beim Zuhören		pavs_v3	
6 Texte zu lesen finde ich nicht so spannend und lebendig als Personen zuzuhören, da mir die Stimmen der Beteiligten fehlen		pavs_a3	
7 Beim Lesen kann ich mich besser auf Details konzentrieren als beim Hören		pavs_v4	
8 Hören finde ich leichter als Lesen, da man durch die Betonung der Wörter besser versteht, was jemand wirklich ausdrücken möchte		pavs_a4	
9 Es strengt mich weniger an, einen Text zu lesen, als einem gesprochenen Vortrag zu folgen		pavs_v5	
10 Wenn ich etwas verstehen will, lasse ich es mir lieber von jemandem erklären, als dass ich mir etwas durchlese		pavs_a5	
11 Lesen empfinde ich als angenehmer als Hören, da ich das Tempo selbst bestimmen kann		pavs_v6	
12 Wenn ich etwas gehört habe, kann ich mich leichter daran erinnern, als wenn ich mir etwas durchgelesen habe		pavs_a6	

	Frageotyp	Variable	Bemerkung
--	-----------	----------	-----------

<b>Achtung:</b> Später werden Sie anhand eines Videos einiges über die <b>synaptische Plastizität</b> lernen. Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen in <b>Bezug auf diesen Lerninhalt.</b>		Informationstext	
<b>Subjektives Vorwissen zur synaptischen Plastizität</b>			
<b>Bitte beantworten Sie folgende Fragen zum Thema synaptische Plastizität:</b>		trifft gar nicht zu (1) - trifft voll und ganz zu (6)	
Ich weiss, was synaptische Plastizität ist		sub_priorknow_syn	
Ich weiss, was ein Neuron ist und wie es aufgebaut ist		sub_priorknow_neuron	
Ich kenne den Vorgang der Langzeitpotenzierung (LTP)		sub_priorknow_LTP	
Ich weiss, was ein Rezeptor ist		sub_priorknow_recepto	
		r	
Ich weiss, was ein Neurotransmitter ist		sub_priorknow_NT	
<b>Objektives Vorwissen zur synaptischen Plastizität</b>		pre_C pre_CI pre_T	
			Ziel ist es im Posttest ca. 20 Fragen zu haben. Davon: 8 understanding of concepts, 8 understanding of concept interrelations und 4 Transferfragen Für den Pretest sollen davon 5 Fragen ausgewählt werden (2 understanding of concepts/2 understanding of concept interrelations und 1 Transferfrage) --> Randomisierte Auswahl
2 Was besitzen <i>nicht</i> alle Neuronen?	offen	C	
x Dendriten		C	
7 Welcher Neurotransmitter ist für die Aufrechterhaltung des Herzschlags verantwortlich?	MC	C	
x Noradrenalin		C	
Glutamat		C	
Dopamin		C	
GABA		C	
3 Was passiert bei der synaptischen Übertragung zuerst?	MC	CI	
x Aktionspotential öffnet Kalziumkanäle		CI	
Vesikel geben Transmitter in den synaptischen Spalt frei		CI	
Vesikel verschmelzen mit der präsynaptischen Membran.		CI	
Transmitter dockt an postsynaptische Rezeptoren an.		CI	
6 Welche Aussage zur Langzeitpotenzierung ist falsch?	MC	CI	
x Durch die LTP kann die synaptische Kontaktfläche verkleinert werden.		CI	
LTP ist eine Form der synaptischen Plastizität		CI	
Bei der LTP spielt Glutamat eine entscheidende Rolle		CI	
Bei der LTP spielen NDMA- und AMPA-Rezeptoren eine Rolle		CI	
Curare - eine Sammelbezeichnung für spezifische giftige Pflanzensubstanzen - bindet an den nikotinergen Rezeptor - einen Subtypen des Acetylcholinrezeptors und blockiert so die synaptische Übertragung. Welche Wirkung hat Curare auf den Körper?	MC	T	
x Lähmung		T	
Blindheit		T	
Gehörverlust		T	

Geschmacksverlust T

9 Pre Interest (IMI); interest/enjoyment subscale Fragen zum Lernmaterial	Frageotyp	Variable	Bemerkung
--	-----------	----------	-----------

Bitte geben Sie an, wie gross Sie Ihr Interesse zum Lernmaterial über das Thema <b>synaptische Plastizität</b> einschätzen.	stimme zu stimme eher zu teils-teils stimme eher nicht zu stimme nicht zu		Stiller, K. D., Bachmaier, R. & Köster, A. (2013). NiceDesign4KMU. Online-Weiterbildung „Mediengestaltung“. Evaluationsbericht. Regensburg: Universität Regensburg, Institut für Pädagogik.
Ich denke, dass mir das Lernmaterial sehr gefallen wird.		pre_imi_gefallen	Nach
Ich denke, dass es mir sehr viel Spass machen wird, die Themen des Lernmaterials zu bearbeiten		pre_imi_spass	Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. Journal of Personality and Social Psychology, 43 (3), 450-461
Ich denke, dass das Lernmaterial sehr langweilig für mich sein wird		pre_imi_langweilig	
Ich denke, dass ich in die Bearbeitung der Themen des Lernmaterials gar keine Aufmerksamkeit investieren werde		pre_imi_keine_Aufm	
Ich denke, dass das Lernmaterial bestimmt sehr interessant für mich wird		pre_imi_interessant	
Ich denke, dass die Bearbeitung der Themen des Lernmaterials für mich sehr unterhaltsam wird		pre_imi_unterhaltsam	
Ich denke, dass ich kein Vergnügen an dem Lernmaterial haben werde		pre_imi_kein_vergn	

10 Überleitung zum Arbeitsauftrag	Frageotyp	Variable	Bemerkung
-----------------------------------	-----------	----------	-----------

Vielen Dank für das Bearbeiten des ersten Teils der Studie!	Informationstext		Für alle Bedingungen -> Für nächste Seite wird ein Filter angewendet mit unterschiedlichen Instruktionen je nach Kondition
Im nächsten Teil der Studie werden Sie sich mit dem Tool <b>FrameTrail</b> ein Video zum Thema <b>synaptische Plastizität</b> ansehen.			
Klicken Sie auf weiter, um weitere Informationen zu Ihrem <b>Arbeitsauftrag und zur Nutzung von FrameTrail</b> zu erhalten.			

11 Detaillierte Einführung in das Lernmaterial und Instruktionen zur Aufgabe (Filterfrage)	Frageotyp	Variable	Bemerkung
--	-----------	----------	-----------

1	<p>Im Folgenden werden Sie in der Lernumgebung <b>FrameTrail</b> ein Video über die synaptische Plastizität sehen. Zusätzlich zum Video erhalten Sie Texte, welche das Thema vertiefen.</p> <p>Ihre Aufgabe ist es, ein sogenanntes <b>Hypervideo</b> zu erstellen. Dies bedeutet, dass Sie das Video mit zusätzlichen Informationen anreichern können. Dafür haben Sie die Möglichkeit, <b>kleine Zusammenfassungen</b> zu schreiben und an passende Stellen direkt in das Video einzufügen.</p> <p>Bitte lesen Sie alle Texte über die synaptische Plastizität. Diese Informationen dienen dazu, Ihr Wissen über die synaptische Plastizität zu vertiefen.</p> <p><b>Sie werden im 3ten Teil der Studie über das Gelernte</b> (Informationen aus dem Video und vertiefende Texte) <b>befragt</b>.</p> <p>Bitte erstellen Sie das Hypervideo so, dass auch zukünftige Lernende Ihr Produkt zum Lernen nutzen könnten.</p> <p>Auf der nächsten Seite sehen Sie ein <b>Tutorial-Video zur Nutzung von FrameTrail</b>. Im Tutorial-Video wird Ihnen gezeigt, wie Sie mit der Lernplattform umgehen müssen, wo sie zusätzliche Texte zur synaptischen Plastizität finden und wie Sie die Zusammenfassungen in das Lernvideo einfügen können. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.</p>	Informationstext	Info_IA (Individuell/Annotationen)	<b>Filterfrage: Je nach Bedingung unterschiedlicher Text!</b> <b>Kodierung:</b> Social Setting : I/C (individual/collaborative) Generative activity: A/H/C (Annotations/Hyperlinks/Control)
2	<p>Bitte klicken Sie auf <b>weiter</b>.</p> <p>Im Folgenden werden Sie in der Lernumgebung <b>FrameTrail</b> ein Video über die synaptische Plastizität sehen. Zusätzlich zum Video erhalten Sie Texte, welche das Thema vertiefen.</p> <p>Ihre Aufgabe ist es, ein sogenanntes <b>Hypervideo</b> zu erstellen. Dies bedeutet, dass Sie das Video mit zusätzlichen Informationen anreichern können. Dafür haben Sie die Möglichkeit, <b>Hyperlinks</b> an passende Stellen direkt in das Video zu setzen. Die Hyperlinks finden Sie in Form von zusätzlichen vertieften Texten zur synaptischen Plastizität auf FrameTrail.</p> <p>Bitte lesen Sie alle Texte über die synaptische Plastizität. Diese Informationen dienen dazu, Ihr Wissen über die synaptische Plastizität zu vertiefen.</p> <p><b>Sie werden im 3ten Teil der Studie über das Gelernte</b> (Informationen aus dem Video und vertiefende Texte) <b>befragt</b>.</p> <p>Bitte erstellen Sie das Hypervideo so, dass auch zukünftige Lernende Ihr Produkt zum Lernen nutzen könnten.</p> <p>Auf der nächsten Seite sehen Sie ein <b>Tutorial-Video zur Nutzung von FrameTrail</b>. Im Tutorial-Video wird Ihnen gezeigt, wie Sie mit der Lernplattform umgehen müssen, wo sie zusätzliche Texte zur synaptischen Plastizität finden und wie Sie die Hyperlinks in das Lernvideo einfügen können. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.</p> <p>Bitte klicken Sie auf <b>weiter</b>.</p>		Info_IH (Individuell / Hyperlinks)	

3	<p>Im Folgenden werden Sie in der Lernumgebung <b>FrameTrail</b> ein Video über die synaptische Plastizität sehen. Zusätzlich zum Video erhalten Sie Texte, welche das Thema vertiefen.</p> <p>Ihre Aufgabe ist es, sich das <b>Video und die vertiefenden Texte anzusehen und zu lernen.</b></p> <p>Bitte lesen Sie alle Texte über die synaptische Plastizität. Diese Informationen dienen dazu, Ihr Wissen über die synaptische Plastizität zu vertiefen.</p> <p><b>Sie werden im 3ten Teil der Studie über das Gelernte</b> (Informationen aus dem Video und vertiefende Texte) <b>befragt.</b></p> <p>Auf der nächsten Seite sehen Sie ein <b>Tutorial-Video zur Nutzung von FrameTrail</b>. Im Tutorial-Video wird Ihnen gezeigt, wie Sie mit der Lernplattform umgehen müssen und wo sie zusätzliche Texte zur synaptischen Plastizität finden. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.</p>	Info_IC (Individuell / Kontrollgruppe)
4	<p>Bitte klicken Sie auf <b>weiter</b>.</p> <p>Im Folgenden werden Sie in der Lernumgebung <b>FrameTrail</b> ein Video über die synaptische Plastizität sehen. Zusätzlich zum Video erhalten Sie Texte, welche das Thema vertiefen.</p> <p>Ihre Aufgabe ist es, gemeinsam mit Ihrem Lernpartner/Ihrer Lernpartnerin, ein sogenanntes <b>Hypervideo</b> zu erstellen. Dies bedeutet, dass sie das Video mit zusätzlichen Informationen anreichern können. Dafür haben sie die Möglichkeit, gemeinsam <b>kleine Zusammenfassungen</b> zu schreiben und an passende Stellen direkt in das Video einzufügen.</p> <p>Bitte lesen Sie alle Texte über die synaptische Plastizität. Diese Informationen dienen dazu, Ihr Wissen über die synaptische Plastizität zu vertiefen.</p> <p><b>Sie werden im 3ten Teil der Studie über das Gelernte</b> (Informationen aus dem Video und vertiefende Texte) <b>befragt.</b></p> <p>Bitte erstellen Sie das Hypervideo so, dass auch zukünftige Lernende Ihr Produkt zum Lernen nutzen könnten.</p> <p>Auf der nächsten Seite sehen Sie ein <b>Tutorial-Video zur Nutzung von FrameTrail</b>. Im Tutorial-Video wird Ihnen gezeigt, wie Sie mit der Lernplattform umgehen müssen, wo sie zusätzliche Texte zur synaptischen Plastizität finden und wie Sie die Zusammenfassungen in das Lernvideo einfügen können. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.</p>	Info_CA (Kollaborativ / Annotationen) Bei den kollaborativen Settings steht: "Bitte setzen Sie die Kopfhörer auf", dies weil jeweils 2 Personen im Raum sind, die das Video nicht unbedingt synchron schauen.
5	<p>Bitte setzen Sie die Kopfhörer auf und klicken auf <b>weiter</b>.</p> <p>Im Folgenden werden Sie in der Lernumgebung <b>FrameTrail</b> ein Video über die synaptische Plastizität sehen. Zusätzlich zum Video erhalten Sie Texte, welche das Thema vertiefen.</p> <p>Ihre Aufgabe ist es, gemeinsam mit Ihrem Lernpartner/Ihrer Lernpartnerin, ein sogenanntes <b>Hypervideo</b> zu erstellen. Dies bedeutet, dass sie das Video mit zusätzlichen Informationen anreichern können. Dafür haben sie die Möglichkeit, <b>Hyperlinks</b> an passende Stellen direkt in das Video zu setzen. Die Hyperlinks finden Sie in Form von zusätzlichen vertieften Texten zur synaptischen Plastizität auf FrameTrail.</p> <p>Bitte lesen Sie alle Texte über die synaptische Plastizität. Diese Informationen dienen dazu, Ihr Wissen über die synaptische Plastizität zu vertiefen.</p> <p><b>Sie werden im 3ten Teil der Studie über das Gelernte</b> (Informationen aus dem Video und vertiefende Texte) <b>befragt.</b></p> <p>Bitte erstellen Sie das Hypervideo so, dass auch zukünftige Lernende Ihr Produkt zum Lernen nutzen könnten.</p> <p>Auf der nächsten Seite sehen Sie ein <b>Tutorial-Video zur Nutzung von FrameTrail</b>. Im Tutorial-Video wird Ihnen gezeigt, wie Sie mit der Lernplattform umgehen müssen, wo sie zusätzliche Texte zur synaptischen Plastizität finden und wie Sie die Hyperlinks in das Lernvideo einfügen können. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.</p>	Info_CH (Kollaborativ / Hyperlinks)
6	<p>Bitte setzen Sie die Kopfhörer auf und klicken auf <b>weiter</b>.</p> <p>Im Folgenden werden Sie in der Lernumgebung <b>FrameTrail</b> ein Video über die synaptische Plastizität sehen. Zusätzlich zum Video erhalten Sie Texte, welche das Thema vertiefen.</p> <p>Ihre Aufgabe ist es, sich gemeinsam mit Ihrem Lernpartner/Ihrer Lernpartnerin das Video und die vertiefenden Texte anzusehen und zu lernen.</p> <p>Bitte lesen Sie alle Texte über die synaptische Plastizität. Diese Informationen dienen dazu, Ihr Wissen über die synaptische Plastizität zu vertiefen.</p> <p>Sie werden im 3ten Teil der Studie über das Gelernte (Informationen aus dem Video und vertiefende Texte) befragt.</p> <p>Auf der nächsten Seite sehen Sie ein Tutorial-Video zur Nutzung von FrameTrail. Im Tutorial-Video wird Ihnen gezeigt, wie Sie mit der Lernplattform umgehen müssen und wo sie zusätzliche Texte zur synaptischen Plastizität finden. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.</p> <p>Bitte setzen Sie die Kopfhörer auf und klicken auf <b>weiter</b>.</p>	Info_CC (Kollaborativ / Kontrollgruppe)

12 Tutorial Videos	Frage typ	Variable	Bemerkung
--------------------	-----------	----------	-----------

Tutorial-Video	<p><b>Tutorial-Videos je nach Bedingung unterschiedlich!</b></p> <p>Es gibt drei unterschiedliche Tutorial-Videos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Annotationen</li> <li>2. Hyperlinks</li> <li>3. Kontrollgruppe</li> </ol> <p>Die Videos finden sich unter folgendem Pfad: SNF Digital Video Tools\03_Studiendurchführung\03_Tutorial_Videos</p>
----------------	--

13 Arbeitsauftrag (Filterfrage)	Fragetyp	Variable	Bemerkung
<p>Bevor Sie sich nun an die Lernaufgabe machen, noch ein paar Informationen:</p> <p>Wir bitten Sie, FrameTrail während der Bearbeitung des Lernmaterials nicht zu verlassen.</p> <p>Der Computer, an welchem Sie die Lernaufgabe lösen, ist <b>nicht mit dem Internet verbunden</b>. Sie sind also <b>offline</b> und haben keine Möglichkeit im Internet nach Informationen zu suchen. Alle Informationen die Sie benötigen sind auf FrameTrail vorhanden und dort lokal abgespeichert.</p> <p>Bitte melden Sie sich nun bei dem Testleiter/der Testleiterin.</p> <p>Die folgenden Angaben sind nur für den Testleiter/die Testleiterin relevant:</p> <p><b>Mail: #v_6#@fhnw.ch</b></p>		Info_1 (Individuell)	<b>Filterfrage:</b> Individuelle Lerner und kollaborative Lerner erhalten jeweils einen eigenen Text
<p>Bevor Sie sich nun gemeinsam mit Ihrem Lernpartner/Ihrer Lernpartnerin an die Lernaufgabe machen, noch ein paar Informationen:</p> <p>Wir bitten Sie, FrameTrail während der Bearbeitung des Lernmaterials nicht zu verlassen.</p> <p>Der Computer, an welchem Sie die Lernaufgabe lösen, ist <b>nicht mit dem Internet verbunden</b>. Sie sind also <b>offline</b> und haben keine Möglichkeit im Internet nach Informationen zu suchen. Alle Informationen die Sie benötigen sind auf FrameTrail vorhanden und dort lokal abgespeichert.</p> <p>Bitte melden Sie sich nun bei dem Testleiter/der Testleiterin.</p> <p>Die folgenden Angaben sind nur für den Testleiter/die Testleiterin relevant:</p> <p><b>Mail: #v_6#@fhnw.ch</b></p>		Info_C (Kollaborativ)	

## Posttest

14 Start zu Teil 2	Fragetyp	Variable	Bemerkung
<p><b>Teil 3 der Studie</b></p> <p>Erst <i>weiter</i> klicken, wenn Sie die Lernaufgabe am Computer gelöst haben.</p> <p>Bitte vergewissern Sie sich, dass Sie dasselbe iPad nutzen, wie zum Beginn der Studie!</p>	Informationstext		

15 Subjektiv eingeschätztes Wissen / Wissenszuwachs	Fragetyp	Variable	Bemerkung
<p><b>Implizit:</b></p> <p>Likert-Skala 1-6 trifft gar nicht zu (1) - trifft genau zu</p> <p>Bitte beantworten Sie folgende Fragen zum <i>Thema synaptische Plastizität:</i></p> <p>Ich weiss, was synaptische Plastizität ist Ich weiss, was ein Neuron ist und wie es aufgebaut ist Ich kenne den Vorgang der Langzeitpotenzierung (LTP) Ich weiss, was ein Rezeptor ist Ich weiss, was ein Neurotransmitter ist</p>		<p>post_sub_know_syn</p> <p>post_sub_know_neuron</p> <p>post_sub_know_LTP</p> <p>post_sub_know_receptor</p> <p>post_sub_know_NT</p>	Hier selbe Fragen wie Vorwissenstest (siehe 8 Vorwissen synaptische Plastizität)
<p><b>Explizit</b></p> <p>Was denken Sie, wie sehr sich Ihr Wissen zur <i>synaptischen Plastizität</i> verbessert hat?</p> <p>nicht wenig mittelmässig ziemlich sehr</p>		post_expl_know	

16 Objektives Wissen	Fragetyp	Variable	Bemerkung
<p>Insgesamt sollen <b>mindestens 20 Fragen</b> im Posttest zur Verfügung stehen. Davon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>8 Fragen zu understanding of concepts</b> Beispiel: Das Konzept Synapse kennen, das Konzept Kalziumionen kennen</li> <li>- <b>8 Fragen zu understanding of concept interrelations</b> Beispiel: Wechselwirkung zwischen dem Konzept Synapse und dem Konzept Kalziumionen (welche Rolle spielen Kalziumione bei der Erregung in der Synapse)</li> <li>- <b>4 Transferfragen</b> Ggf. eine Unterscheidung zwischen near transfer und far transfer</li> </ul>		<p>C[nr]</p> <p>C[nr]</p> <p>T[nr]</p>	<p><b>Inputs:</b></p> <p>Wenn einzelne Begriffe als Antwortalternative stehen und in der Frage keine Operatoren auf eine Interrelation schliessen lassen, ist das ein Konzept</p> <p>Bei CI Fragen könnte es sinnvoll sein: Man ändert jeweils die Operatoren man lässt aber die Konzepte gleich. Dadurch ändern sich die Aussagen bezüglich: Achtung Aufmerksamkeitsspanne: Das Rückenmark aus Molekülen besteht, welches über die Blutbahn kommuniziert.</p>

Kodierung	
Frageart	Code
Understanding of concepts	C

Die Fragen sind folgendermassen in Unipark umgesetzt:  
Zuerst folgt immer eine Concept Frage (C), dann eine Concept Interrelations Frage (CI), dann wieder eine Concept Frage und eine Concept Interrelations Frage und dann eine Transferfrage (T) der Ablauf ist also folgendermassen:  
C1, C11, C2, CI2, T1, C2, CI2, C3, CI3, T2 etc.

Understanding of concept interrelations	CI
Transferfragen	T (ggf NT vs. FT)
<b>Fragetyp</b>	
Multiple Choice	MC
Offene Antwort	offen

Die Fragen für den Vorwissenstest wurden per Randomisierung ausgewählt (siehe dazu das zweite Sheet in diesem Excel (= Vorwissenstest))

Bitte beantworten Sie im Folgenden einige Fragen zum Lernmaterial.  
Klicken Sie auf weiter, um mit den Fragen zu beginnen.

Fragen	Fragetyp	Frageart
<ul style="list-style-type: none"> <li>bei MC inkl. Antwortmöglichkeiten</li> <li>bei offenen Antworten inkl. mögliche Antworten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple Choice (MC)</li> <li>Offene Antwort (offen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concepts (C)</li> <li>Concept interrelations (CI)</li> <li>Transfer (T) (near vs. Far)</li> </ul>

Concepts		
<b>1 Welche drei Haupttypen von Nervenzellen gibt es?</b>	MC	C
x Sensorische Neuronen, Motoneuronen und Interneuronen		C
multipolare, bipolare und Zapfenneuronen		C
sensorische, multipolare und bipolare Neuronen		C
Prokaryotische, eukaryotische und Interneuronen		C
<b>2 Was besitzen <i>nicht</i> alle Neuronen?</b>	offen	C
x Dendriten		C
<b>3 Was ist ein anderer Name für Soma?</b>	MC	C
x Zellkörper		C
Zellkern		C
Cytoplasma		C
Axonhügel		C
<b>4 Wie wird die Zellflüssigkeit auch genannt?</b>	MC	C
x Cytoplasma		C
Soma		C
Ganglion		C
Vesikel		C
<b>5 Welcher Neurotransmitter bindet an AMPA- und NMDA-Rezeptoren?</b>	offen	C
x Glutamat		C
<b>6 Welcher Neurotransmitter vermittelt zwischen Nervenendigungen und Muskelfasern?</b>	MC	C
x Acetylcholin		C
Glutamat		C
Noradrenalin		C
Adrenalin		C
<b>7 Welcher Neurotransmitter ist für die Aufrechterhaltung des Herzschlags verantwortlich?</b>	MC	C
x Noradrenalin		C
Glutamat		C
Dopamin		C
GABA		C
<b>8 Was sind Vesikel?</b>	MC	C
x Behälter für Botenstoffe		C
Behälter für Ionen		C
Anderes Wort für Zellkörper		C
Anderes Wort für Rezeptoren		C

Verwendet in Vorwissenstest

Verwendet in Vorwissenstest

Concept interrelations		
<b>1 Die Neuronentheorie besagt, dass</b>	MC	CI
x das Gehirn aus einzelnen Zellen oder Neuronen besteht, welche über Synapsen miteinander kommunizieren.		CI
das Gehirn aus Molekülen besteht, welche über die Blutbahn miteinander kommunizieren		CI
Das Neuronen aus Molekülen bestehen, welche über die Blutbahn miteinander kommunizieren		CI
Das Neuronen aus Zellen bestehen, welche über das Gehirn miteinander kommunizieren		CI
<b>2 Was sorgt dafür, dass die Neurotransmitter in den synaptischen Spalt gelangen?</b>	MC	CI
x Kalziumione		CI
Natriumione		CI
Magnesiumione		CI
Das Aktionspotential bewegt die Vesikel in die Richtung des synaptischen Spalts		CI
<b>3 Was passiert bei der synaptischen Übertragung zuerst?</b>	MC	CI
x Aktionspotential öffnet Kalziumkanäle		CI
Vesikel geben Transmitter in den synaptischen Spalt frei		CI
Vesikel verschmelzen mit der präsynaptischen Membran.		CI
Transmitter dockt an postsynaptische Rezeptoren an.		CI
<b>4 Von struktureller Plastizität spricht man, wenn</b>	MC	CI
x die synaptische Kontaktfläche vergrößert oder verkleinert wird.		CI
die Menge des ausgeschütteten Botenstoffes verkleinert wird		CI
die Rezeptordichte auf der Postsynapse verändert wird		CI
die Menge des ausgeschütteten Botenstoffes vergrößert wird		CI
<b>5 Von funktioneller Plastizität spricht man, wenn</b>	MC	CI
x die Stärke der synaptischen Übertragung verändert wird		CI
die synaptische Kontaktfläche vergrößert wird		CI
die Synapsen aufgebaut werden		CI
die Synapsen abgebaut werden		CI
<b>6 Welche Aussage zur Langzeitpotenzierung ist falsch?</b>	MC	CI
x Durch die LTP kann die synaptische Kontaktfläche verkleinert werden.		CI
LTP ist eine Form der synaptischen Plastizität		CI
Bei der LTP spielt Glutamat eine entscheidende Rolle		CI
Bei der LTP spielen NDMA- und AMPA-Rezeptoren eine Rolle		CI
<b>7 Welche Rolle spielt Magnesium bei der LTP?</b>	offen	CI
x blockiert zuerst öffnet sich bei mehrfacher Aktivierung		CI
<b>8 Welche Rolle spielen Kalziumionen bei der synaptischen Übertragung?</b>	offen	CI

Verwendet in Vorwissenstest

Verwendet in Vorwissenstest

x	Sie sorgen dafür, dass sich die Botenstoffe in den synaptischen Spalt entleeren.		CI	
<b>Transfer</b>				
1	Anhand des Kniesehenreflex kann das Zusammenwirken der unterschiedlichen Nervenzellen gut veranschaulicht werden. Dabei wird ein Schlag auf die Kniesehne unterhalb der Kniescheibe ausgeübt. Kurz darauf schnell der Unterschenkel nach vorne. In welcher Reihenfolge sind welche Nervenzellen involviert?	MC	T	
x	Sensorisches Neuron, Interneuron, motorisches Neuron		T	
	Motorisches Neuron, Interneuron, sensorisches Neuron		T	
	Motorisches Neuron, sensorisches Neuron, das Interneuron ist nicht involviert		T	
	Sensorisches Neuron, motorisches Neuron, das Interneuron ist nicht involviert		T	
2	Eine Person sieht einen Bären. Welches ist die richtige Reihenfolge des neuronalen Reizes?	MC	T	
x	Reiz, Afferenz, Interneuron, Efferenz, Reaktion		T	
	Reiz, Motoneuron, Interneuron, sensorisches Neuron, Reaktion		T	
	Effektor, Efferenz, Interneuron, Afferenz, Reaktion		T	
	Effektor, sensorisches Neuron, Interneuron, Motoneuron, Reiz		T	
3	Curare - eine Sammelbezeichnung für spezifische giftige Pflanzensubstanzen - bindet an den nikotineren Rezeptor - einen Subtypen des Acetylcholinrezeptors und blockiert so die synaptische Übertragung. Welche Wirkung hat Curare auf den Körper?	MC	T	Verwendet in Vorwissenstest
x	Lähmung		T	
	Blindheit		T	
	Gehörverlust		T	
	Geschmacksverlust		T	
4	Bei übermäßigem, langfristigem Alkoholkonsum steigt die Zahl der NMDA-Rezeptoren an, wobei gleichzeitig der Kalziumeinstrom zunimmt. Dies führt beim Alkoholentzug zu Entzugserscheinungen, da es beim Wegfall der Hemmung des NMDA-Rezeptors zu einer Überfunktion des Systems kommt, was sich in Form von Unruhe, Angst und Schlaflosigkeit zeigt. Beschreiben Sie in einem Satz, weshalb es zu einer Erhöhung der Zahl an NMDA-Rezeptoren kommt.	offen	T	
x	Blockierung der NMDA-Rezeptoren durch Alkohol --> Gegenmassnahmen des Systems --> Erhöhung der Anzahl der Rezeptoren --> Plastizität (funktionell/synaptisch)			

17	Cognitive Load	Frageotyp	Variable	Bemerkung
	Bitte schätzen Sie ein, als wie einfach beziehungsweise wie schwer Sie das Lernmaterial empfunden haben.	Likert-Scale sehr einfach (1) - sehr schwer (7)	cog_load	Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. <i>Applied cognitive psychology</i> , 13 (4), 351-371.  Rating of the difficulty of the materials of Kalyuga, Chandler und Sweller (1999)  Ratings were collected on a seven-point Likert-type scale with participants being asked to estimate how easy or difficult the instructions were to understand by clicking one of the seven choices on the screen from extremely easy (corresponding to the score 1) to extremely difficult (corresponding to the score 7). The results obtained from this rating scale were used as an indicator of cognitive load (the higher the score, the higher the estimated mental load)

18	Post Interest (IMI); interest/enjoyment subscale	Frageotyp	Variable	Bemerkung
	Fragen zum Lernmaterial			
	Bitte schätzen Sie nun rückblickend Ihr Interesse am Lernmaterial zur synaptischen Plastizität ein:	stimme zu stimme eher zu teils-teils stimme eher nicht zu stimme nicht zu		Vergleiche: 9. Pre Interest (IMI); interest/enjoyment subscale Fragen zum Lernmaterial
	Das Lernmaterial hat mir sehr gefallen		post_imi_gefallen	Stiller, K. D., Bachmaier, R. & Köster, A. (2013). NiceDesign4KMU. Online-Weiterbildung „Mediengestaltung“. Evaluationsbericht. Regensburg: Universität Regensburg, Institut für Pädagogik. Nach
	Es hat mir sehr viel Spaß gemacht, das Lernmaterial zu bearbeiten		post_imi_spass	Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. <i>Journal of Personality and Social Psychology</i> , 43 (3), 450-461
	Das Lernmaterial war sehr langweilig für mich		post_imi_langweilig	
	Ich habe beim Durchgehen des Lernmaterials keine Aufmerksamkeit investiert		post_imi_keine_Aufm	
	Das Lernmaterial war sehr interessant für mich		post_imi_interessant	
	Das Lernmaterial war sehr unterhaltsam für mich		post_imi_unterhaltsam	
	Ich hatte kein Vergnügen an dem Lernmaterial		post_imi_kein_vergn	

19	Hypervideo Produkte (Filterfrage)	Frageotyp	Variable	Bemerkung
	Nutzen von Hypervideo			
	Als wie hilfreich empfanden Sie die Möglichkeit [Hyperlinks in das Video einfügen zu können] / [Zusammenfassungen in das Video einfügen zu können]?	gar nicht wenig mittelmässig ziemlich sehr	a_benefit_genact (Annotationen) h_benefit_genact	Filterfrage: - Nur Personen mit generativen Aktivitäten (Annotationen/Hyperlinks) - Unterscheidung zwischen generativen Aktivitäten (siehe [])
	Einschätzung des Hypervideo-Produkts			
	Bitte beantworten Sie folgende Fragen in Bezug auf Ihr erstelltes Hypervideo [(Einfügen der Hyperlinks)] / [(Einfügen der Zusammenfassungen)]	gar nicht wenig mittelmässig ziemlich sehr		Filterfrage: - Nur Personen mit generativen Aktivitäten (Annotationen/Hyperlinks) - Unterscheidung zwischen generativen Aktivitäten (siehe [])
	Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem erstellten Hypervideo im Allgemeinen?		a/h_sub_hyp1	

Wie zufrieden sind Sie mit dem Inhalt Ihrer Zusammenfassungen?	a_sub_hyp2	<b>Nur bei Zusammenfassungen</b>
Was denken Sie, wie sinnvoll/nutzbringend Sie die [Zusammenfassungen] / [Hyperlinks] im Video platziert haben?	a/h_sub_hyp3	
Wie sehr denken Sie, kann Ihr erstelltes Produkt einer anderen Person beim Lernen des Themas synaptische Plastizität helfen?	a/h_sub_hyp4	

20 KIM Kurzskala Intrinsische Motivation Arbeiten in der Lernumgebung	FrageTyp	Variable	Bemerkung
<b>Bitte geben Sie an, wie Sie sich bei Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung gefühlt haben:</b>	1 – stimmt gar nicht, 2 – stimmt wenig, 3 – stimmt teils-teils, 4 – stimmt ziemlich, 5 – stimmt völlig		Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2003). Intrinsic Motivation Inventory
Das Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung hat mir Spass gemacht.		post_kim_ie_spass	Übersetzt ins Deutsche:
Ich fand das Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung sehr interessant.		post_kim_ie_interessant	Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15.
Das Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung war unterhaltsam.		post_kim_ie_unterhaltsam	Von mir abgeändert und ergänzt nach: Stiller, K. D., Bachmaier, R. & Köster, A. (2013). NiceDesign4KMU. Online-Weiterbildung „Mediengestaltung“. Evaluationsbericht. Regensburg: Universität Regensburg, Institut für Pädagogik.
Ich habe in die Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung gar keine Aufmerksamkeit investiert.		post_kim_ie_keine_aufm	Und nach Evaluierung Scholion WB+ durchgeführt am Institut für Wirtschaftsinformatik der Johannes Kepler Universität Linz
Mit meiner Leistung beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung bin ich zufrieden.		post_kim_com_leist_zuf	
Beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung stellte ich mich geschick an.		post_kim_com_geschickt	
Ich glaube, ich war beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung ziemlich gut.		post_kim_com_gut	
Beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung fühlte ich mich unter Druck.		post_kim_press_druck	
Beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung fühlte ich mich angespannt.		post_kim_press_angespannt	
Ich hatte Bedenken, ob ich die Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung gut hinbekomme.		post_kim_press_bedenken	
Die Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung stellte für mich einen erheblichen Aufwand dar.		post_kim_eff_aufwand	
Ich habe versucht mein Bestes zu geben.		post_kim_eff_bestes	
Es war mir ein persönliches Anliegen beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung gute Leistungen zu zeigen.		post_kim_eff_pers_anliegen	
Ich konnte das Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung selbst steuern.		post_kim_choice_selbst_steuern	
Bei der Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung konnte ich wählen, wie ich es mache.		post_kim_choice_waehlen	
Beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte.		post_kim_choice_so_will_e_ich_wollte	

21 Self-Assessment Manikin (SAM) Arbeiten in der Lernumgebung	FrageTyp	Variable	Bemerkung
Wie angenehm haben Sie die Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung empfunden? Bitte kreuzen Sie an, wie Sie sich dabei gefühlt haben.	Skala 1-9	post_sam_freude	Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. <i>Journal of behavior therapy and experimental psychiatry</i> , 25 (1), 49-59.
Wie aufgeregt bzw. ruhig waren Sie beim Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung? Bitte kreuzen Sie an, wie Sie sich dabei gefühlt haben.		post_sam_arousal	SAM auf switchdrive. C:\Users\Alessia Ruf\switchdrive\SNF Digital Video Tools\04_Fragebögen\04_Sammlung weitere Fragebögen\SAM
Wie dominant (die Situation kontrollierend) haben Sie sich während dem Bearbeiten des Videos in der Lernumgebung gefühlt? Bitte kreuzen Sie an, wie Sie sich dabei gefühlt haben.		post_sam_dominanz	

22 Kollaborative Zusammenarbeit (Filterfrage)	FrageTyp	Variable	Bemerkung
<b>Self-reported process coordination</b>	5-Punkte-Skala: 1 = Ich stimme gar nicht zu; 2= Ich stimme nicht zu, 3 = Weder noch; 4 = Ich stimme zu; 5 = Ich stimme voll zu.		<b>Filterfragen:</b> - Nur kollaborative Settings Skala Koordination aus EMVT; Lewis, K. (2003). Measuring Transactive Memory Systems in the Field: Scale Development and Validation. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 88, 587-604; $\alpha = .84$ ; Übersetzung von Anna?
<b>Bitte kreuzen Sie an, wie stark Sie den folgenden Aussagen über die Zusammenarbeit mit Ihrem Lernpartner/Ihrer Lernpartnerin im Team zustimmen.</b>			
Ich und mein Lernpartner/meine Lernpartnerin arbeitete in einer gut abgestimmten Weise zusammen.		procoor_1	"Team" wurde durch "ich und mein Lernpartner/meine Lernpartnerin " oder "uns" ersetzt.
Es gab zwischen uns nur sehr wenige Missverständnisse darüber, was zu tun war.		procoor_2	
Wir erledigten unseren Aufgaben reibungslos und effektiv.		procoor_3	
Zwischen uns gab es selten Unklarheiten darüber, auf welchem Weg die Aufgabe erfüllt wird.		procoor_4	
<b>Team Identifikation</b>	5-Punkte-Skala: 1 = Ich stimme gar nicht zu; 2= Ich stimme nicht zu, 3 = Weder noch; 4 = Ich stimme zu; 5 = Ich stimme voll zu.		F-A-T Fragebogen zur Arbeit im Team; Skala Teamzusammenhalt von Kauffeld & Frieling (2001)
Das Team stand im Mittelpunkt und nicht der Einzelne.		teami_1	
Konkurrenz zwischen mir und meinem Lernpartner/meiner Lernpartnerin war kein Thema.		teami_2	
Wir halfen uns gegenseitig, wenn jemand in Zeitnot geriet.		teami_3	
Wir redeten offen und frei miteinander.		teami_4	
Wir haben beide wichtigen Informationen in unser Team eingebracht.		teami_5	
<b>Bekannschaft Lernpartner/in</b>	Kennten Sie Ihren Lernpartner/Ihre Lernpartnerin bereits vor der Studie?		
	Ja/Nein	BekLernp	

23 Abschliessende Eindrücke zur Lernumgebung	FrageTyp	Variable	Bemerkung
--	----------	----------	-----------



Bitte beantworten Sie abschliessend noch einige Fragen zur Lernumgebung	gar nicht wenig mittelmässig ziemlich sehr	
Hat Ihnen die Bearbeitung des Videos in der Lernumgebung Spass gemacht?		abschl_1
Haben Sie den Arbeitsauftrag verstanden?		abschl_2
Könnten Sie sich vorstellen, in Zukunft wieder mit der Lernplattform FrameTrail oder einer ähnlichen Plattform zu lernen?		abschl_3

Hier haben Sie noch Platz für abschliessende Bemerkungen zur Studie:	offen	abschl_bem
--	-------	------------

24 Abschliessende Eindrücke zur Lernumgebung	Fragetyp	Variable	Bemerkung
--	----------	----------	-----------

Die Studie ist nun zu Ende! Vielen herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!	text		
---	------	--	--

## E-Mail Vorlagen für Probanden

### Rekrutierung

#### Mail 1

Liebe Mitstudierende,

im Rahmen meiner Masterarbeit führe ich eine Studie zum Thema Lernen mit Videos durch. Die Studie dauert ca. 1 Stunde und 30 Minuten und findet vom 13. bis 24. August 2018 in Olten (OVR) statt.

Ich freue mich sehr über eure Mithilfe!

Unter den Teilnehmenden wird ein ex libris Gutschein im Wert von CHF 30.- verlost.

Falls ich dein Interesse an einer Teilnahme wecken konnte, melde dich über das Doodle <https://doodle.com/poll/ifquxea2aga29ics> . **Damit wir dich kontaktieren können, gib im Doodle unbedingt deine Mailadresse an!** Du wirst anschliessend die detaillierten Informationen zum weiteren Vorgehen erhalten.

Gerne kannst du uns bei Fragen oder Anliegen unter [max.arnold@students.fhnw.ch](mailto:max.arnold@students.fhnw.ch) persönlich kontaktieren.

Wir würden uns freuen, dich zu unseren Probanden zählen zu dürfen!

Danke für deine Unterstützung!

Herzliche Grüsse

Max

Damit wir mehr Teilnehmende erreichen, darfst du den Link sehr gerne weiterleiten!

Die Datenerhebung dient ausschliesslich zu Forschungszwecken und wird nicht an Dritte weitergegeben. Sämtliche Angaben werden vertraulich und anonym behandelt.

#### Mail 2

Liebe Mitstudierende

Ich bin **dringend auf deine Mithilfe angewiesen!**

Da mir noch viele **Probanden fehlen**, frage ich dich an, ob du bereit bist bei meiner Studie teilzunehmen.

Im Rahmen meiner Masterarbeit führe ich eine Studie zum Thema Lernen mit Videos durch. Die Studie dauert ca. 1 Stunde und 30 Minuten und findet vom **13. bis 24. August 2018 in Olten** statt.

Unter den Teilnehmenden wird ein ex libris Gutschein im Wert von CHF 30.- verlost.

Falls ich dein Interesse an einer Teilnahme wecken kann (oder du mir einfach aus der Patsche helfen willst) , melde dich bitte über das Doodle <https://doodle.com/poll/ifquxea2aga29ics> .

**Damit wir dich kontaktieren können, gib im Doodle unbedingt deine Mailadresse an!** Du wirst anschliessend die detaillierten Informationen zum weiteren Vorgehen erhalten.

Gerne kannst du mich bei Fragen oder Anliegen unter [max.arnold@students.fhnw.ch](mailto:max.arnold@students.fhnw.ch) persönlich kontaktieren.

Ich würde mich freuen, dich zu unseren Probanden zählen zu dürfen!

Ein riesen DANKE für deine Unterstützung!

Herzliche Grüsse

Max

Damit wir mehr Teilnehmende erreichen, darfst du den Link sehr gerne weiterleiten! Die Datenerhebung dient ausschliesslich zu Forschungszwecken und wird nicht an Dritte weitergegeben. Sämtliche Angaben werden vertraulich und anonym behandelt.

## **Bestätigung:**

*Betreff: Terminbestätigung Studie Masterarbeit*

Liebe/r [...]

Vielen herzlichen Dank für dein Interesse an der Studie!

Hiermit bestätige ich dir den Termin vom [**Tag, Datum, Zeit**]. Der Termin findet im Raum 117 (Testraum 3 des Usability Lab des OSP) , Sälipark, im 1ten Stock statt (Louis Giroud-Strasse 26, 4600 Olten).

Der Termin wird ca. eine Stunde und 30 Minuten dauern.

Bei Fragen wende dich bitte an [max.arnold@students.fhnw.ch](mailto:max.arnold@students.fhnw.ch) oder [alessia.ruf@fhnw.ch](mailto:alessia.ruf@fhnw.ch).

Mit freundlichen Grüssen

Max und Alessia

XLVIII

Liebe XXX

Nochmals ganz fest Merci, dass du teilnimmst. (Ich bin immer noch auf der Suche nach mehr Proband/innen, umso mehr bist du eine grosse Unterstützung für mich!)

Die Studie findet im Raum 117 (Testraum 3 des Usability Lab), im 1ten Stock des OSP/ Sälipark statt (Louis Giroud-Strasse 26, 4600 Olten).

Dein Termin ist am **Donnerstag, 23. August 2018 um 14:00** Uhr und wird ca. eine Stunde und 30 Minuten dauern.

Bei Fragen wende dich bitte an [max.arnold@students.fhnw.ch](mailto:max.arnold@students.fhnw.ch).

Ganz herzlichen Dank für deine Unterstützung!

Liebe Grüsse und ich freue mich dich zu sehen

Max

## **Reminder:**

*Betreff: Terminerinnerung Studie Masterarbeit*

Liebe/r [...]

Hiermit erinnere ich dich an deinen Termin vom [**Tag, Datum, Zeit**]. Der Termin findet im Raum 117 (Testraum 3 des Usability Lab des OSP) , Sälipark, im 1ten Stock statt (Louis Giroud-Strasse 26, 4600 Olten).

Der Termin wird ca. eine Stunde und 30 Minuten dauern.

Bei Fragen wende dich bitte an [max.arnold@students.fhnw.ch](mailto:max.arnold@students.fhnw.ch).

Mit freundlichen Grüssen

Max

## Einverständniserklärung

Sehr geehrte Probandin, sehr geehrter Proband

Vielen Dank für die Teilnahme an dieser Studie.

Das Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, inwiefern sich unterschiedliche Lernmethoden auf das Lernen naturwissenschaftlicher Themen auswirken. Das Experiment besteht aus drei Teilen. Der erste Teil beinhaltet verschiedene Fragebögen zu Ihrem Interesse und Vorwissen am Lernthema der Studie. Im zweiten Teil werden Sie am Computer eine Lernaufgabe lösen. Während dieses Teils werden Ihre Lernaktivitäten am Computerbildschirm aufgenommen (Screenvideos) und es werden Aufnahmen gemacht. Der dritte Teil beinhaltet wieder Fragebögen zu Ihrem Interesse am Lernthema und einige Wissensfragen. Die Studie dauert ca. 1 Stunde und 30 Minuten.

Alle in dieser Studie gesammelten Daten werden anonymisiert aufgezeichnet und ausgewertet und **ausschliesslich** von Fachleuten für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Die Ergebnisse der Studie werden anonymisiert zusammengefasst und lassen keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen zu. Sie werden in dieser Form, d.h. ohne jeglichen Bezug auf konkrete Personen wissenschaftlich veröffentlicht.

Ihre Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, die Studie ohne Angabe von Gründen abzubrechen. Die Einwilligung zur Verwendung Ihrer Daten können Sie während der Studienteilnahme jederzeit widerrufen. Ein nachträglicher Widerruf nach Beendigung der Studie ist aufgrund der anonymisierten Speicherung Ihrer Daten nicht möglich.

Ich habe die aufgeführten Bedingungen gelesen und verstanden. Eventuelle Fragen sind durch die Versuchsleiterin ausreichend beantwortet worden. Ich hatte genügend Zeit eine Entscheidung zu treffen. Mit meiner Unterschrift bestätige ich mein Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie.

Name (in Druckschrift): \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Unterschrift Versuchsleiter/in \_\_\_\_\_

## Die Neuronentheorie

---

Die Fähigkeit von Nervenzellen Signale weiterzuleiten, ermöglicht es uns zu Denken und zu Fühlen. Die ersten Erkenntnisse, wie diese Signalübertragung im Gehirn funktioniert, gehen vor allem auf den spanischen Neuroanatom Santiago Ramón y Cajal (1852 – 1934) zurück. Ramón y Cajal formulierte die **Neuronentheorie**, die besagt, dass das Gehirn aus einzelnen, durch eine äussere Membran gegeneinander abgegrenzten **Zellen** oder **Neuronen** besteht, welche über spezielle Kontakte miteinander kommunizieren, welche wir heute **Synapsen** nennen.



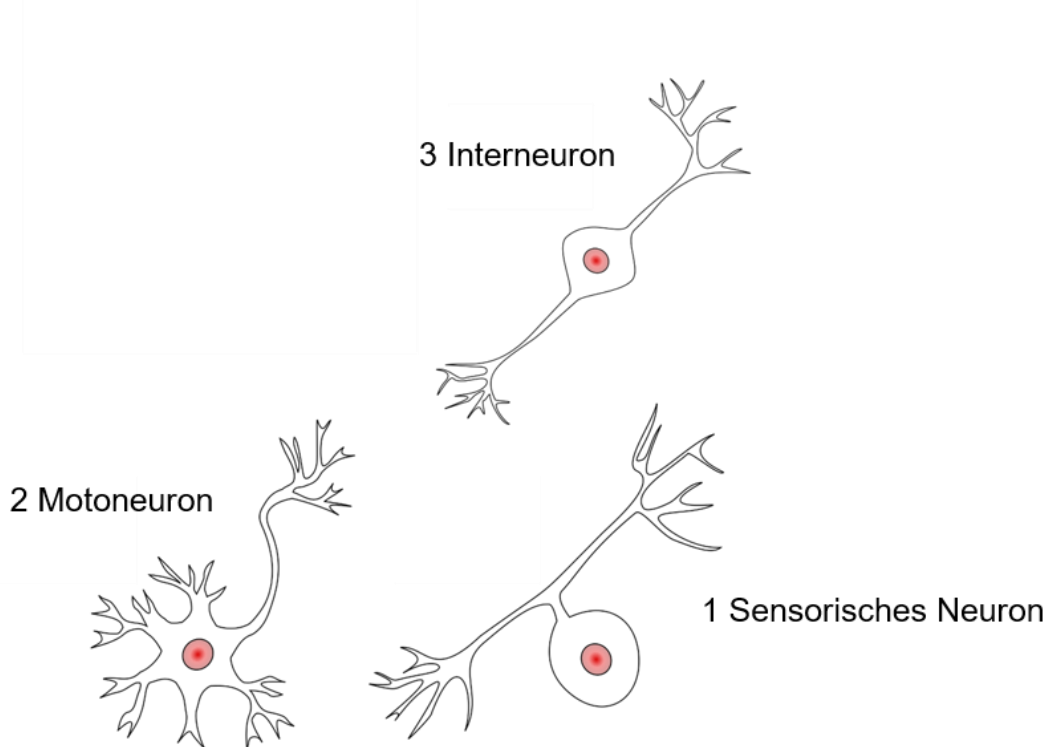
*Der spanische Neuroanatom Santiago Ramón y Cajal (1852 – 1934)*

# Typen von Nervenzellen

---

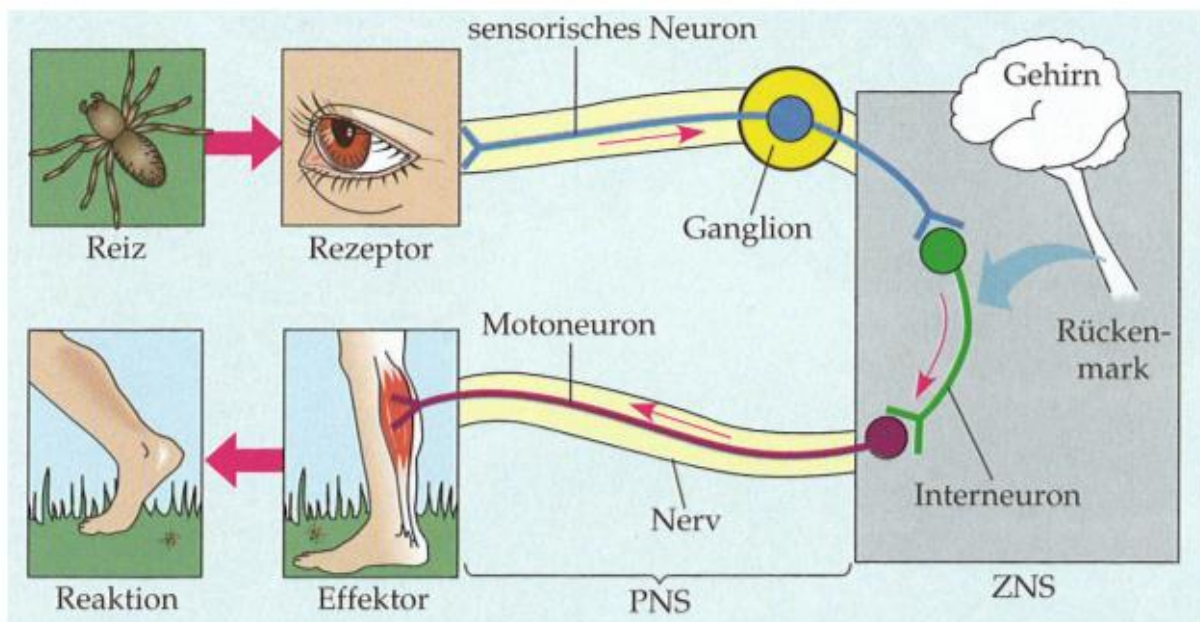
Ramón y Cajal wies daraufhin, dass es bei allen Tieren **drei Haupttypen von Nervenzellen** gibt:

(1) **Sensorische Neuronen** nehmen sensorische Informationen – in Form taktiler, visueller, akustischer oder olfaktorischer Reize – aus der Aussenwelt entgegen. (2) **Motorische Neuronen** (Motoneuronen) rufen Bewegungen hervor, und verschiedene Klassen von (3) **Interneuronen**, die zwischen sensorischen Neuronen und motorischen Neuronen liegen, helfen den Informationsfluss in den neuronalen Schaltkreisen zu koordinieren und zu integrieren.



## Zusammenwirken der Nervenzellen

Das **sensorische Neuron**, das **Motoneuron** und das **Interneuron** wirken auch zusammen. Ein visueller Reiz (z.B. eine Spinne) wird von einem sensorischen Neuron aufgenommen und innerhalb des **peripheren Nervensystems** (PNS; ausserhalb des Gehirns und des Rückenmarks) zum **zentralen Nervensystem** (ZNS; Gehirn und Rückenmark) geleitet. Die Zellkörper der meisten sensorischen Neuronen liegen ausserhalb des PNS in speziellen Zellansammlungen, die als **Ganglien** bezeichnet werden. Innerhalb des ZNS integrieren die Interneuronen die Informationen und senden entsprechende Signale an ein Motoneuron, welches ein entsprechendes Kommando an den **Effektor** weitergibt, welcher dann eine entsprechende **Reaktion** auslöst (z.B. Weggehen).

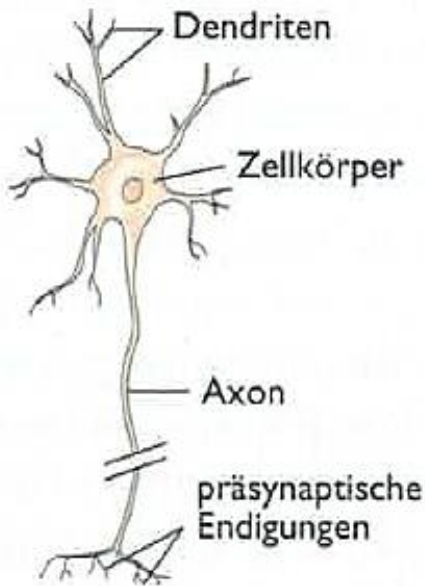




# Nervenzelle

---

Die meisten Neuronen setzen sich aus vier Bestandteilen zusammen: Einem **Zellkörper**, einer Reihe von **Dendriten**, einem **Axon** und den **präsynaptischen Endungen**.

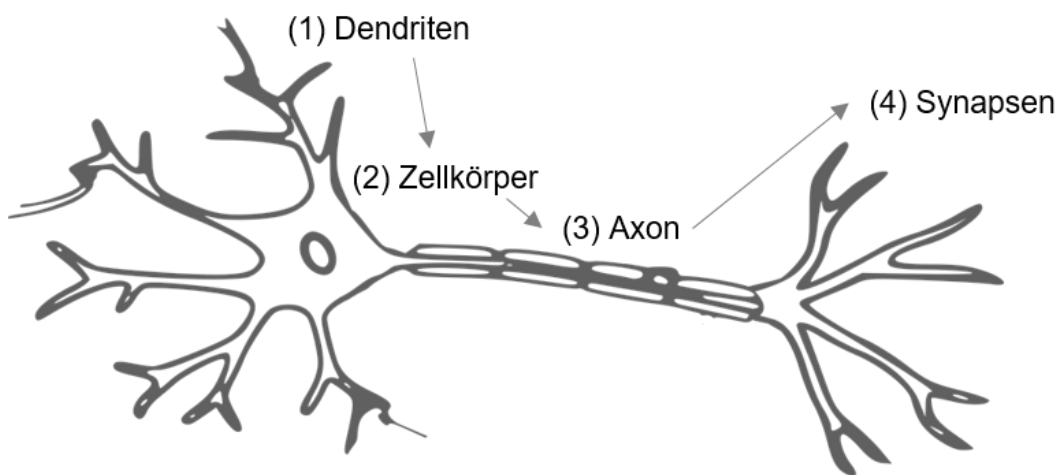


Der **Zellkörper** (auch Soma) enthält den **Zellkern** mit der DNA. Der **Zellkern** ist in die Zellflüssigkeit des Zellkörpers (auch Cytoplasma) eingebettet. Aus dem Zellkörper entspringen die **Dendriten** und das **Axon**. Die **Dendriten** bestehen gewöhnlich aus üppig verzweigten Fortsätzen, die oft in Baumform am Zellkörper entspringen und die **Empfangsregion** für die einlaufenden Signale bilden. Nicht alle Neuronen besitzen Dendriten. Das **Axon** hingegen ist für die **Signalfortleitung** zuständig. In der Nähe seiner Spitze teilt sich das Axon in viele dünne Zweige auf, den so genannten **präsynaptischen Endigungen (auch Synapsen)**. Diese **Synapsen** nehmen Kontakt mit anderen Zellen auf, häufig an den Dendriten. Durch diesen Kontakt an der Synapse kann eine Nervenzelle anderen Neuronen oder Organen, wie Muskeln und Drüsen, Signale übermitteln.

## Dynamische Polarisation

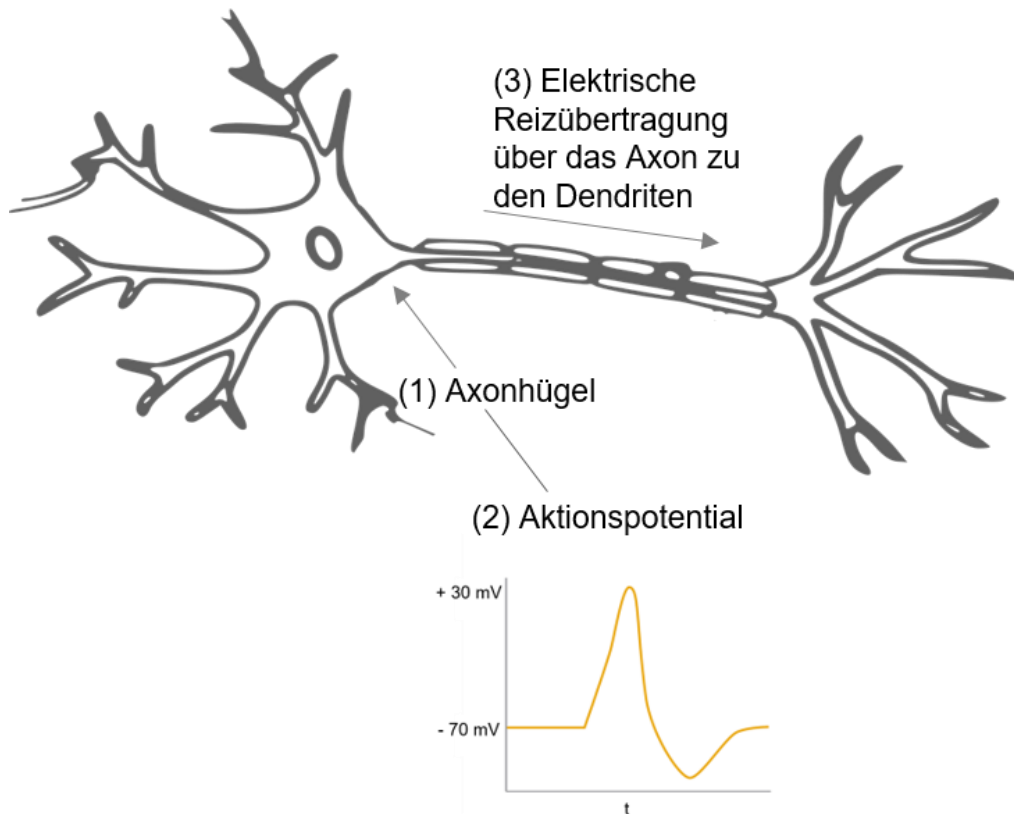
---

Ramón y Cajal formulierte das Prinzip der **dynamischen Polarisation**, das besagt, dass die Informationen innerhalb einer jeden Nervenzelle in einer vorhersagbaren Richtung und stets nur in diese Richtung fließt. Information wird an den **Dendriten (1)** durch **elektrische Reize** aufgenommen und von da über den **Zellkörper (2)** zum **Axon** geleitet. Über das **Axon (3)** werden die Reize zu den **präsynaptischen Endigungen (Synapsen) (4)** geleitet, wo die Übertragung von einer Zelle zur nächsten erfolgt. Für die Übertragung werden die elektrischen Reize meist in chemische umgewandelt.



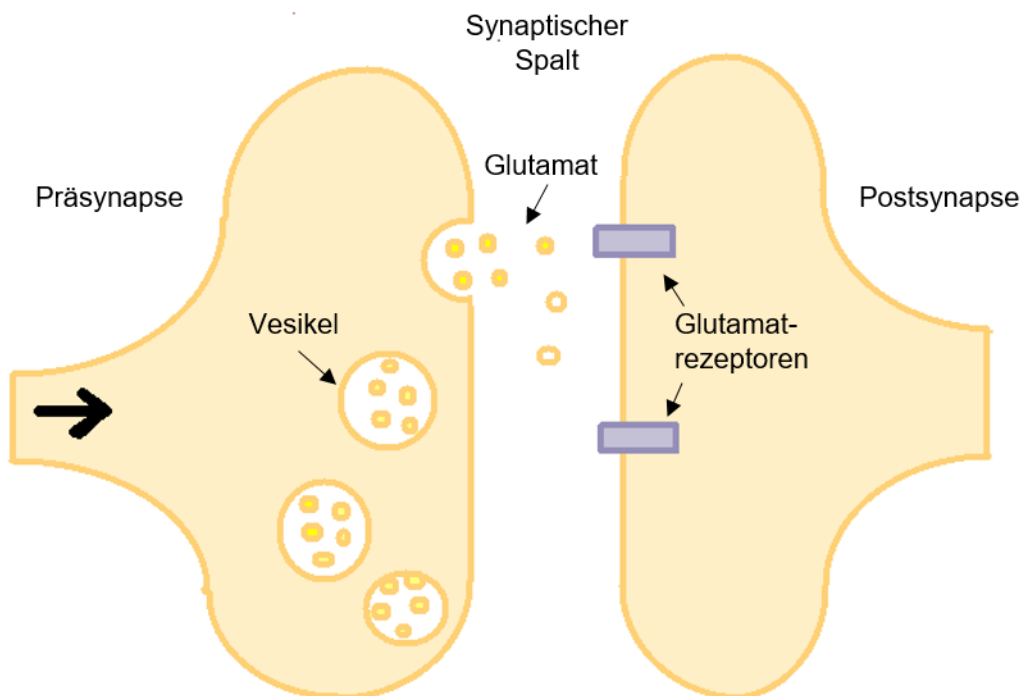
# Elektrische Reizübertragung

Ob die Übertragung des elektrischen Reizes von den Dendriten über das Axon weitergeleitet wird, entscheidet sich am **Axonhügel** (Übergang vom Zellkörper zum Axon). Ein Reiz wird nur über das Axon weitergeleitet, wenn ein **Aktionspotential** ausgelöst wird. Damit ein Aktionspotential ausgelöst werden kann, muss am Axonhügel ein bestimmter Schwellenwert der elektrischen Spannung (mV: Milivolt) überschritten werden und das **Ruhepotential** (von ca.  $-70$  mV) der Zelle kurzfristig in einen aktiven Zustand (ca.  $+30$  mV) gebracht werden.



# Rezeptoren

Ein **Rezeptor** ist ein Molekül, welches als **Bindungsstelle** für **Neurotransmitter** dient. Für jeden Neurotransmitter gibt es passende Rezeptoren. Üblicherweise schüttet eine Nervenzelle nur einen Typ von Transmitter aus z.B. **Glutamat**, und nur für diesen liegen an der postsynaptischen Zellmembran passende Bindungsstellen bereit (Glutamatrezeptoren: AMPA-Rezeptor und NMDA-Rezeptor). Der kurze Kontakt zwischen Neurotransmitter und Rezeptor reicht aus für Veränderungen an der postsynaptischen Zellmembran, wodurch der Reiz an die nächste Zelle übertragen werden kann.

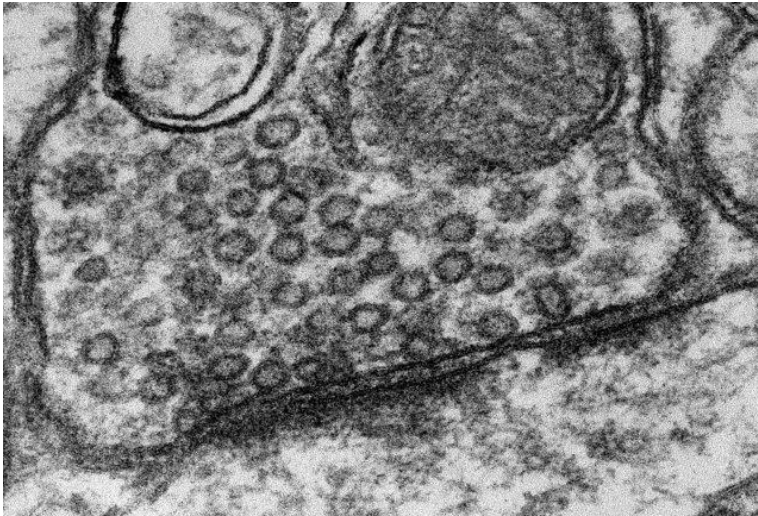


# Neurotransmitter

---

**Neurotransmitter** sind **Botenstoffe**, die an **Synapsen** die Erregung von einer **Nervenzelle** auf eine andere Zelle übertragen, auch **synaptische Transmission** genannt.

Neurotransmitter werden im **Zellkörper** oder in den **synaptischen Endigungen** des **Axons** vom sendenden Neuron produziert und in sogenannten Vesikeln gespeichert.

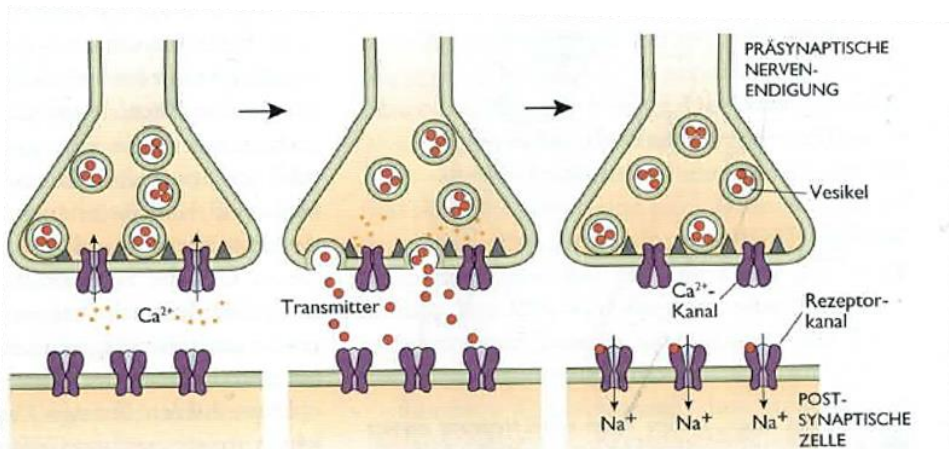


*Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Synapse. In der Bildmitte drängen sich zahlreiche Vesikel zusammen, von denen jedes Neurotransmitter gespeichert hat.*

Es gibt unterschiedlichste Neurotransmitter. **Acetylcholin** beispielsweise ist der vermittelnde Transmitter zwischen Nervenendigung und Muskelfaser. Ein ankommendes Aktionspotential an der Muskelfaser sorgt für die Freisetzung von Acetylcholin. Auf diese Weise kommt es zu einer Weiterleitung der Erregung auf die Muskelzelle, und im weiteren Verlauf zu einer Bewegung des Muskels. Der Neurotransmitter **Noradrenalin** ist beispielsweise für die Aufrechterhaltung des Herzschlags verantwortlich. **Glutamat** ist unter anderem verantwortlich für die Vermittlung von Sinneswahrnehmungen und für höhere Gehirnfunktionen wie Lernen und Gedächtnis. Weitere Neurotransmitter sind beispielsweise Dopamin, Serotonin oder GABA.

# Synaptische Übertragung

Der Spalt zwischen der Prä- und der Postsynapse (synaptischer Spalt) ist so breit, dass die elektrische Erregung nicht unmittelbar überspringen kann. Die Übertragung geschieht daher chemisch mithilfe von Neurotransmittern. Diese **synaptische Übertragung** erfolgt, in dem ein Aktionspotential an der **Synapse** ankommt und **Kalziumkanäle** aktiviert (1). Als Folge strömen **Ca<sup>2+</sup>-Ionen** in die Präsynapse ein und sorgen dafür, dass sich die in den sogenannten **Vesikel** verpackten **Neurotransmitter** in den **synaptischen Spalt** entleeren (2). Dort docken die Neurotransmitter an Rezeptoren der Postsynapse an, wodurch **Na<sup>+</sup>** (Natriumionen) in die Postsynapse einströmen und dadurch ein postsynaptisches Potential hervorrufen, das, wenn es gross genug ist, ein Aktionspotential in der Zelle auslösen kann.



1 Aktionspotential öffnet  $\text{Ca}^{2+}$ -Kanäle.

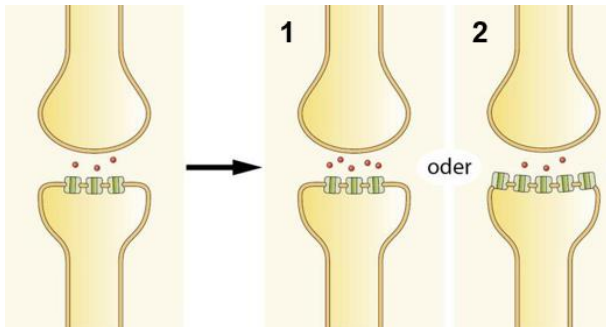
2  $\text{Ca}^{2+}$ -Einstrom führt zur Vesikelverschmelzung und Transmitterfreisetzung

3 Transmittermoleküle binden an Rezeptoren.  $\text{Na}^{+}$  strömt in die Postsynapse

# Plastizität

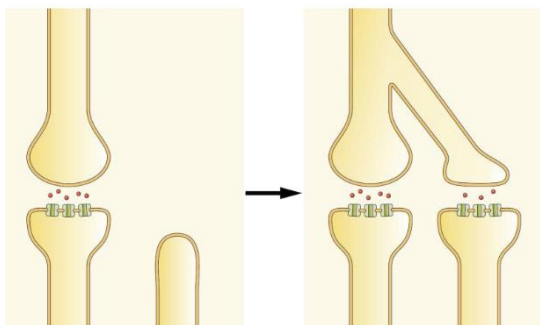
Plastizität ist die Eigenschaft einzelner Synapsen, Nervenzellen und ganzer Gehirnareale sich in Abhängigkeit ihrer Nutzung zu verändern. Dies ist es ein natürlicher Prozess, der es dem Organismus ermöglicht, auf Veränderungen in seiner Umgebung zu reagieren und sich diesen anzupassen. **Plastizität** ist damit die **Grundlage aller Lernprozesse**.

**Funktionelle Plastizität** spielt sich auf der Ebene der Synapse ab, wobei die Stärke der synaptischen Übertragung, also die Menge des ausgeschütteten Botenstoffes oder die Rezeptordichte auf der Postsynapse, verändert wird. Man spricht hier auch von **synaptischer Plastizität**.



Bei der funktionellen Plastizität kann es beispielsweise zu einer Erhöhung der Transmittermenge (1) oder zu einer Erhöhung der Rezeptoranzahl (2) kommen.

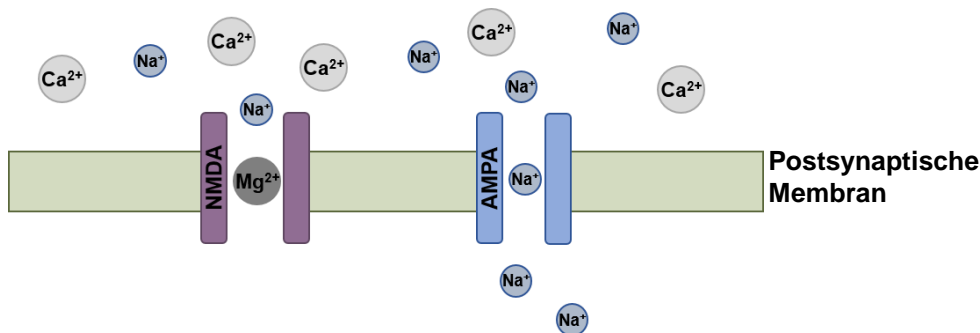
Von **struktureller Plastizität** spricht man, wenn die synaptische Kontaktfläche vergrößert oder verkleinert wird oder ganze Synapsen auf-, ab- oder umgebaut werden.



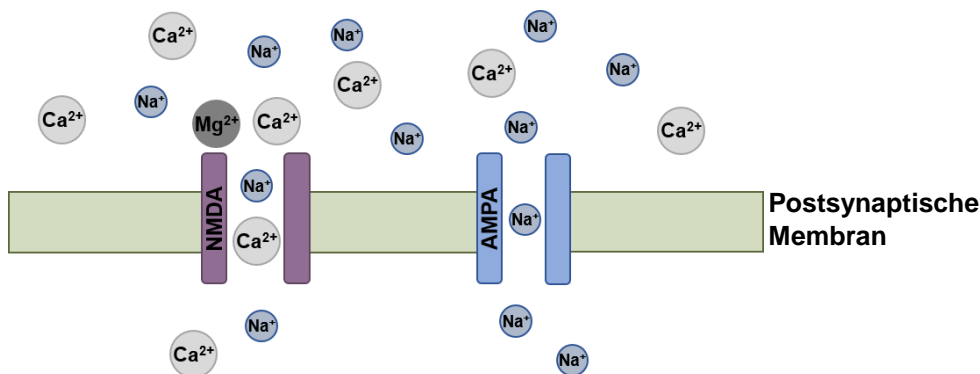
Bei der strukturellen Plastizität kann es beispielsweise zu einer Erhöhung der Anzahl synaptischer Verbindungen kommen.

## Langzeitpotenzierung (LTP)

Die **Langzeitpotenzierung** ((LTP – *long-term potentiation*) stellt eine Form der Plastizität dar. Bei der LTP spielt der Neurotransmitter Glutamat eine entscheidende Rolle. Dieser hat auf der postsynaptischen Membran zwei verschiedene Rezeptortypen: **AMPA-** und **NMDA-Rezeptoren**. Unter «normalen» Umständen dockt Glutamat nur an AMPA-Rezeptoren, da die **NMDA-Rezeptoren** durch Magnesium ( $Mg^{2+}$ ) blockiert sind. Das Andocken von Glutamat führt dazu, dass  $Na^+$  in die Postsynapse einströmen.



Wird die Membran der **Postsynapse** jedoch kurz hintereinander mehrfach aktiviert, z.B. durch zwei kurz hintereinander eintreffende Reize, so löst sich die  $Mg^{2+}$ -Blockade wodurch zusätzliche  $Na^+$ -Ionen aber auch  $Ca^{2+}$ -Ionen in die Postsynapse strömen können. Dieser zusätzliche  $Ca^{2+}$ -Einstrom führt zu einer Prozesskaskade, die als **Langzeitpotenzierung** bezeichnet wird. Dieser Prozess beinhaltet auch, dass Botenstoffe zurück an die Präsynapse gesendet werden, um dort eine Steigerung der Botenstoffausschüttung zu erreichen.

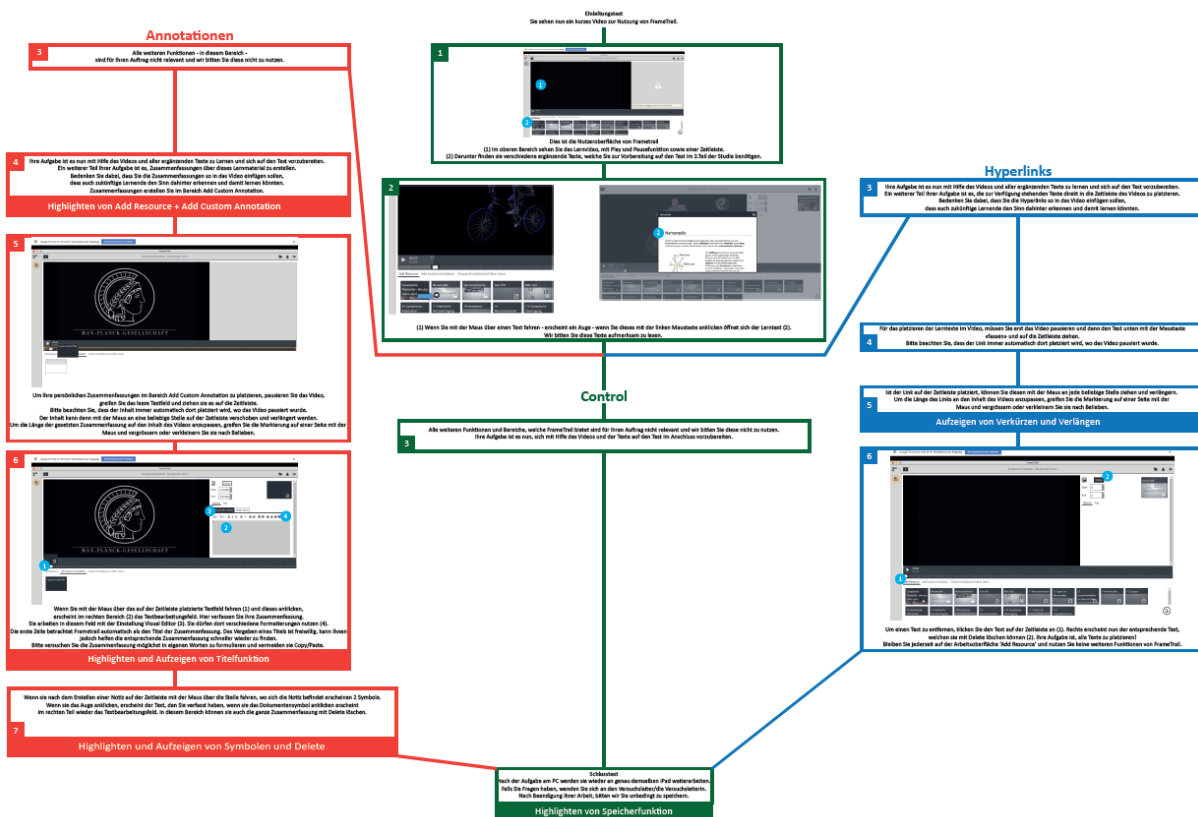




Video-Tutorial Drehbücher

# «Drehbuch» Video-Tutorial FrameTrail

Versionen Hyperlink/Annotationen/Kontrollgruppe

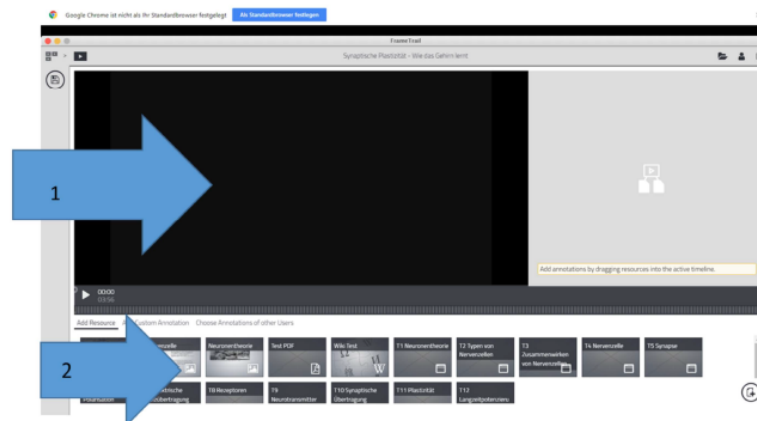


## Version Hyperlink

### Einleitungstext Tutorial

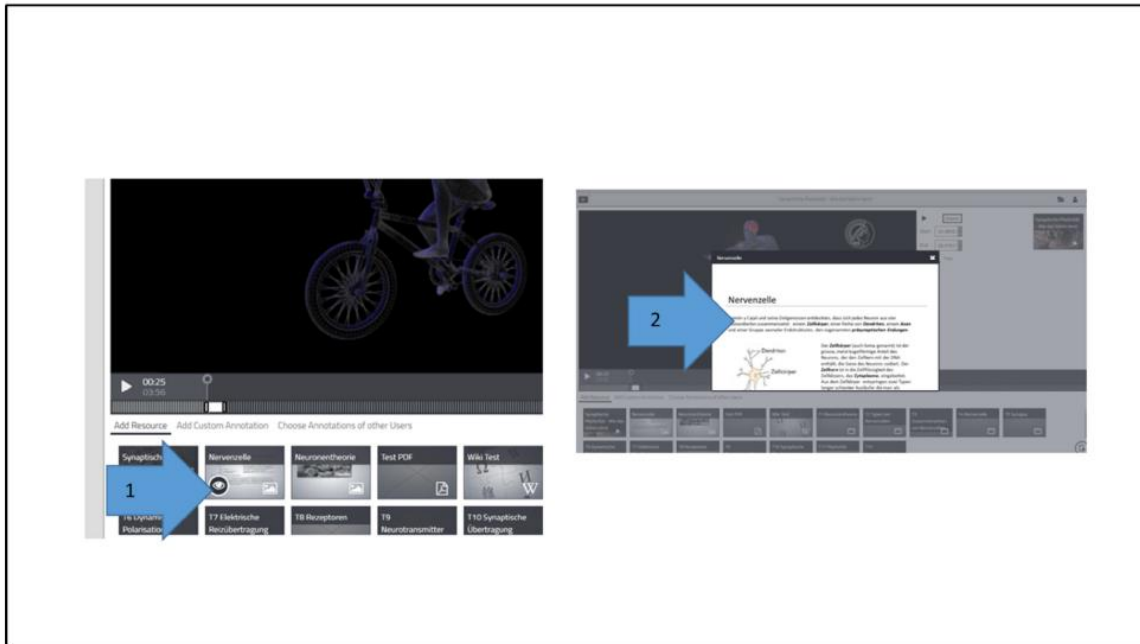
- Sie sehen nun ein kurzes Video zur Nutzung von FrameTrail.

## Version Hyperlink

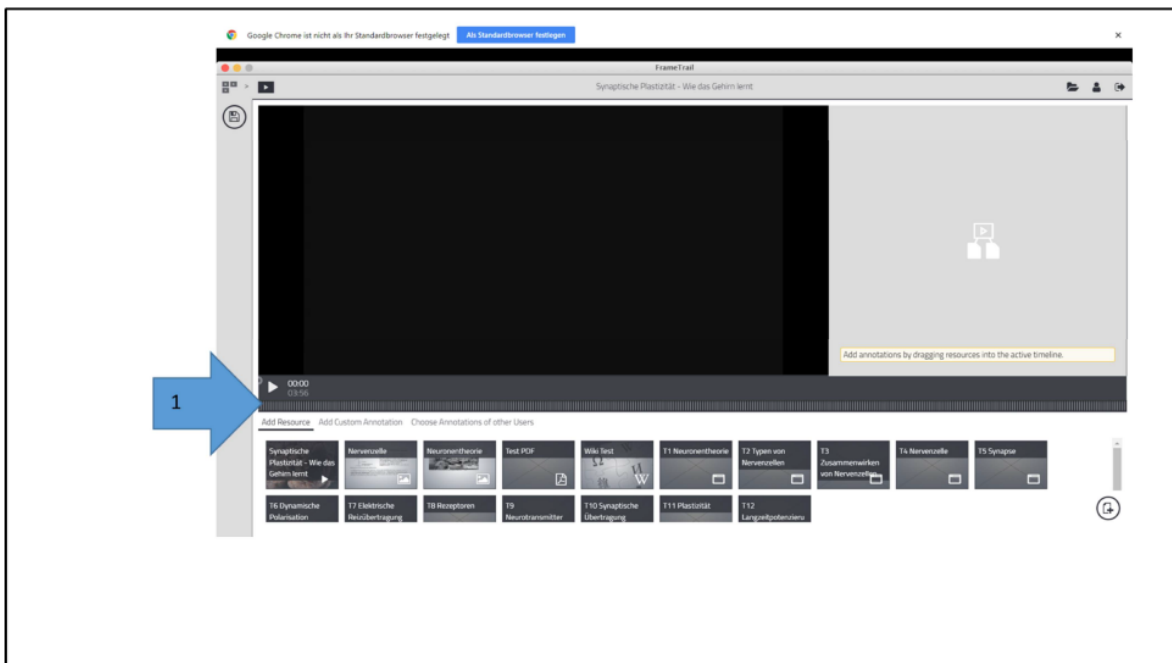


Dies ist die Nutzeroberfläche von Frametrail

- (1) Im oberen Bereich sehen sie das Lernvideo, mit der Zeitleiste.
- (2) Darunter finden sie verschiedene ergänzende Texte, welche Sie zwingend zur Vorbereitung auf den Test im 3.Teil der Studie benötigen.

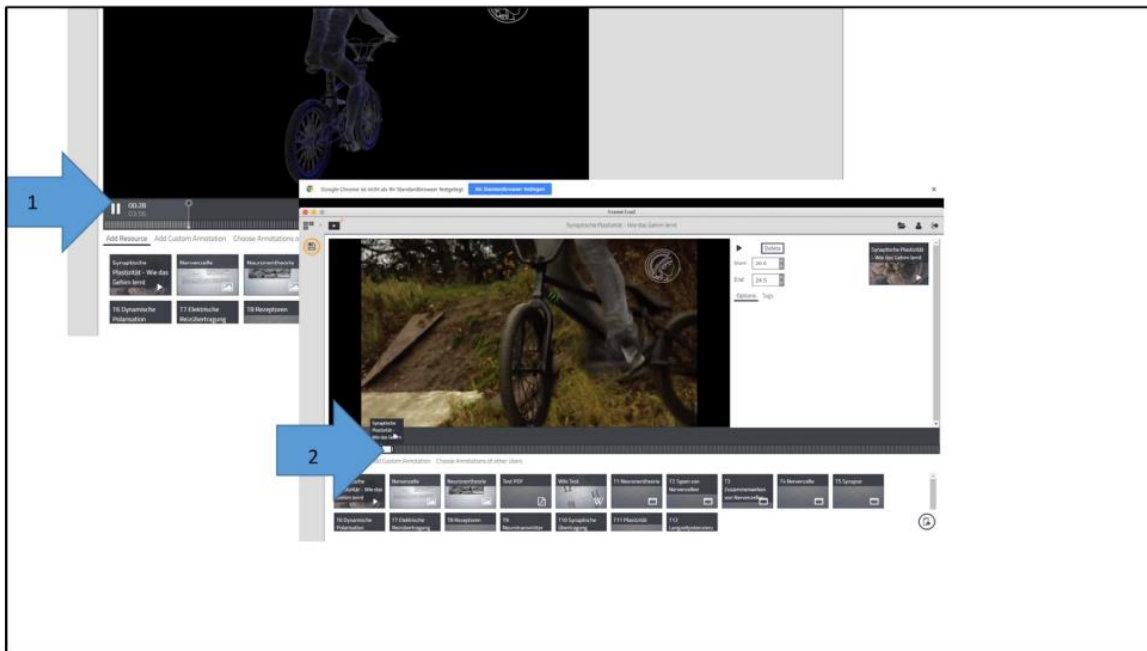


(1) Wenn Sie mit Maus über einen Text fahren erscheint ein Auge  
 Wenn Sie dieses mit der linken Maustaste anklicken öffnet sich der Lerntext (2)

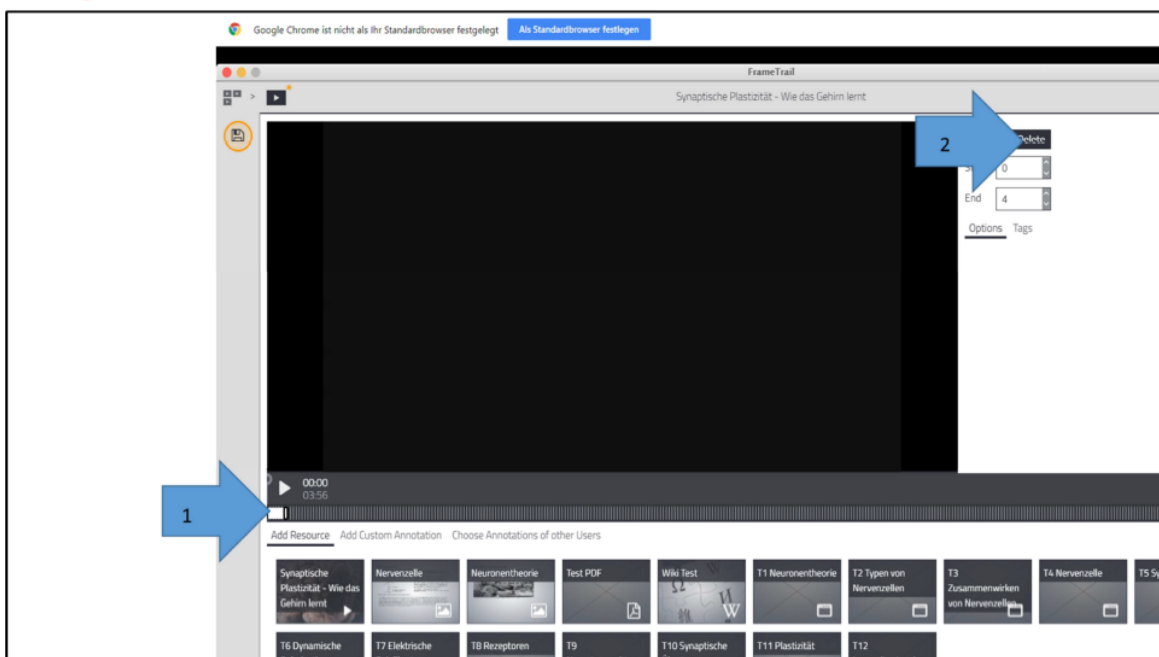


Ihre Aufgabe ist es nun mit Hilfe des Videos und aller ergänzenden Texte zu Lernen und sich auf den Test vorzubereiten.

(1) Der zweite Teil ihrer Aufgabe ist, dass Sie alle zur Verfügung stehenden Texte direkt in die Zeitleiste des Videos platzieren, so, dass ein nächster Lernender direkt von Ihrer Lernarbeit profitieren könnte.



(1) Für das Platzieren der Lerntexte im Video, müssen Sie erst das Video pausieren und dann den Text unten mit der Maustaste «fassen» und auf die Zeitleiste ziehen (2), der Text - platziert sich immer automatisch dort wo das Video aktuell pausiert ist. Ist der Text auf der Zeitleiste sichtbar, können Sie diesen mit der Maus an jede beliebige Stelle ziehen. Zudem können Sie die Länge der Texte auf der Zeitleiste so strecken oder verkürzen, dass der Text genau auf die Dauer des Themas im Video angepasst ist.



Um einen Text zu entfernen, klicken Sie den Text auf der Zeitleiste an (1). Rechts erscheint nun der entsprechende Text, welchen sie mit Delete löschen können (2). Ihre Aufgabe ist, alle Texte zu platzieren!

Wir bitten sie die weiteren Funktionen von FrameTrail keinesfalls zu nutzen, Sie erleichtern uns damit die Auswertung der Daten! Bleiben sie jederzeit auf der Arbeitsoberfläche Add Resource und klicken keine weiteren Funktionen an. Bevor Sie ihre Arbeit abschliessen, bitten wir sie zu speichern.

## Schlusstext

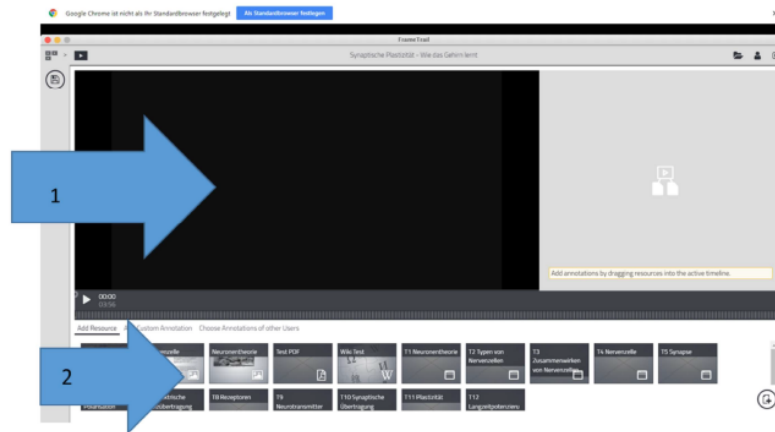
- Nach der Aufgabe am PC werden sie wieder an genau diesem iPad weiterarbeiten.
- Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.

## Version Annotationen

### Einleitungstext Tutorial

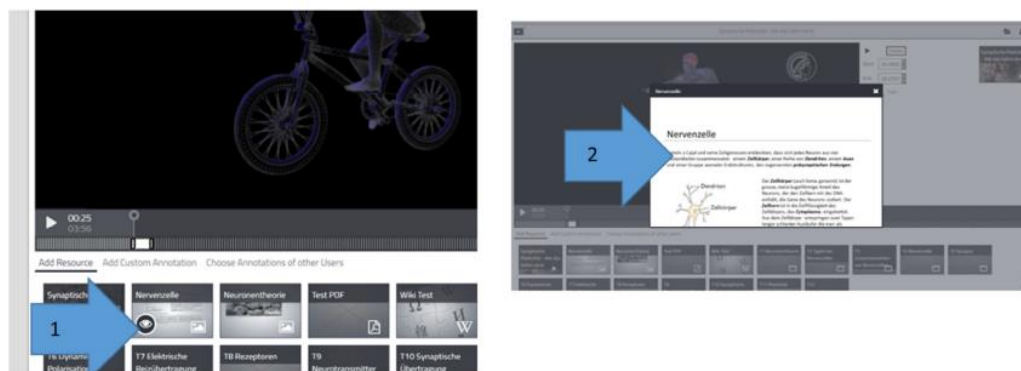
- Sie sehen nun ein kurzes Video zur Nutzung von FrameTrail.

## Version Annotationen



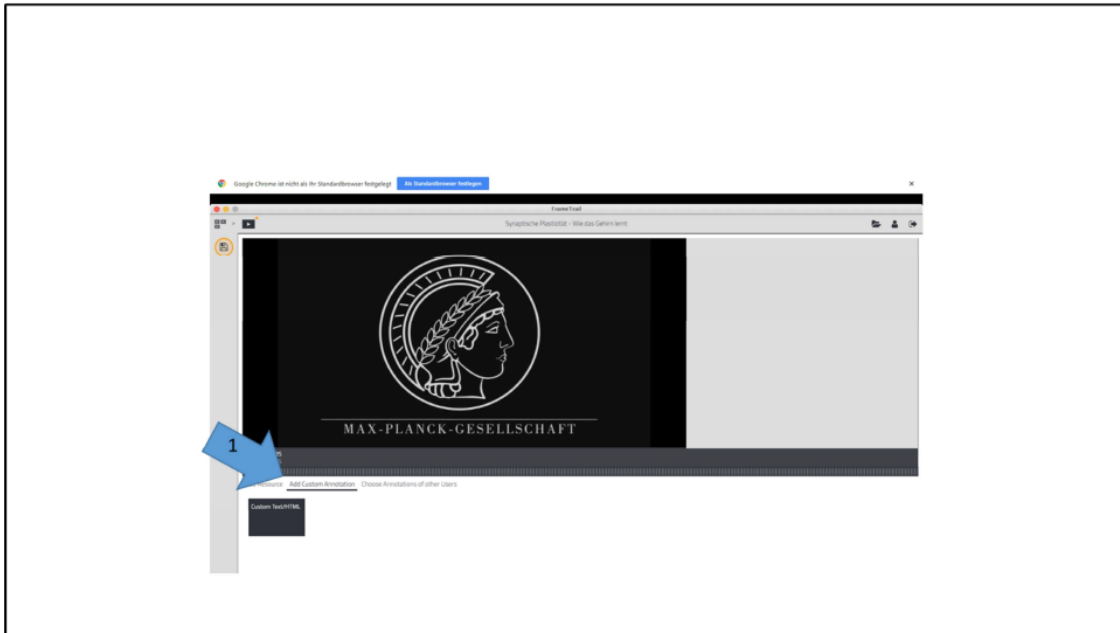
Dies ist die Benutzeroberfläche von FrameTrail

- (1) Im oberen Bereich sehen Sie das Lernvideo, mit Play und Pausefunktion und der Zeitleiste.
- (2) Darunter finden Sie im Bereich Add Resources Texte, welche Sie zwingend zur Vorbereitung auf den Test im 3. Teil der Studie benötigen.

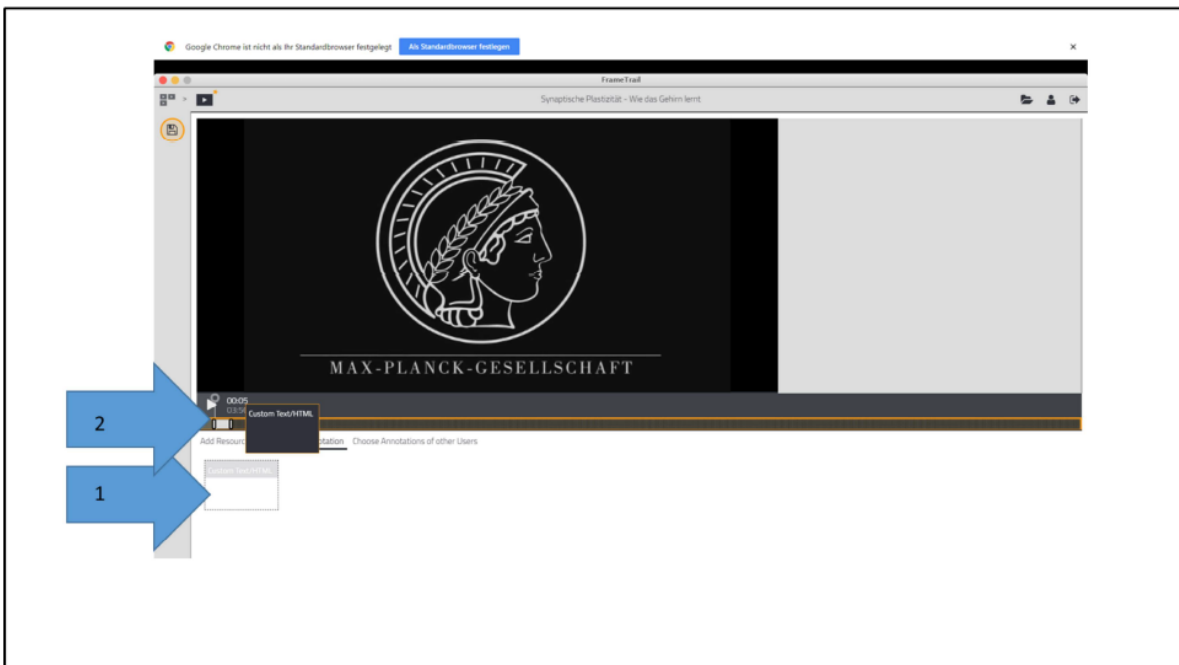


- (1) Wenn Sie mit Maus über einen Text fahren - erscheint ein Auge - wenn Sie dieses mit der linken Maustaste anklicken öffnet sich der Lerntext (2). Wir bitten Sie diese Texte aufmerksam zu lesen.

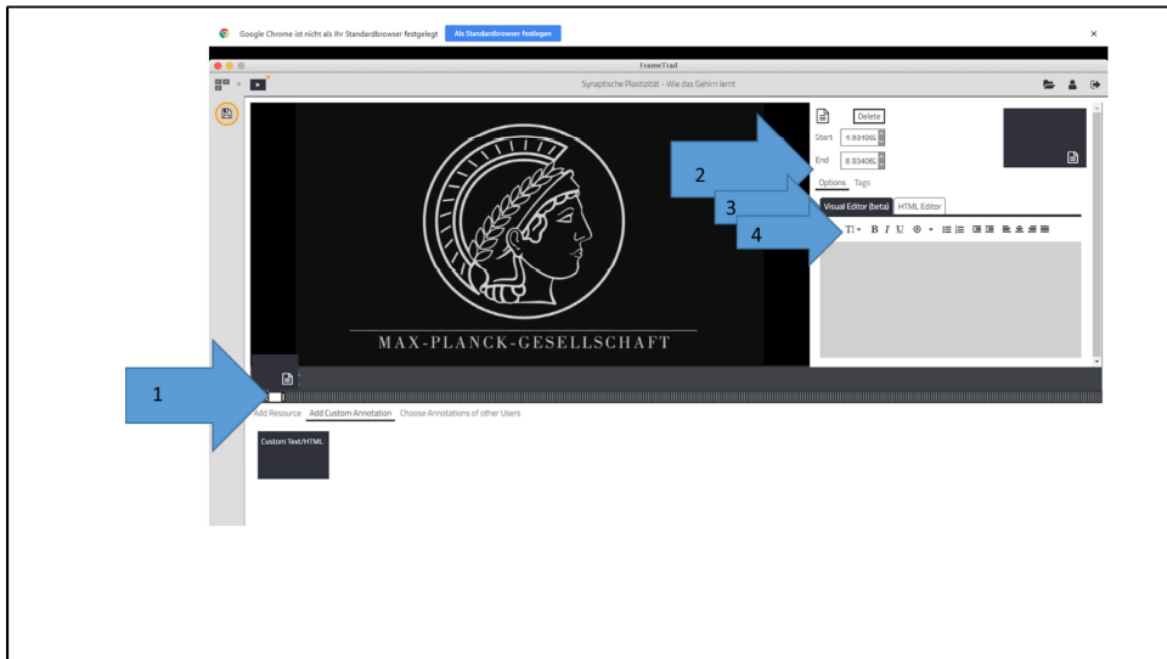
Alle weiteren Funktionen - in diesem Bereich - sind für Ihren Auftrag nicht relevant und wir bitten Sie diese nicht zu nutzen.



Ihre erste Aufgabe ist es also mit Hilfe des Videos und aller Texte im Bereich - Add Resources - zu lernen und sich auf den Test im Anschluss vorzubereiten. Zudem - erstellen Sie Zusammenfassungen über dieses Lernmaterial! Dies ist ihre zweite Aufgabe. Zusammenfassungen- erstellen Sie im Bereich Add Custom Annotation (1). Dort platzieren Sie auf der Zeitleiste - an den für Sie passenden Stellen - Ihre Zusammenfassung. Verfassen Sie diese so, dass ein nächster Lernender bereits von Ihrer Vorarbeit profitieren könnte.



(1) Um Ihre persönlichen Zusammenfassungen im Bereich Add Custom Annotation zu platzieren - müssen Sie jeweils erst das Video pausieren - dann das leere Textfeld unten mit der linken Maustaste «fassen» und auf die Zeitleiste ziehen (2), - das leere Textfeld platziert sich immer automatisch dort, wo das Video aktuell pausiert ist und kann dann mit der Maus an eine beliebige Stelle auf der Zeitleiste verschoben und in seiner Länge der passenden Sequenz im Video angepasst werden.



Wenn Sie mit der Maus über das auf der Zeitleiste platzierte Textfeld fahren (1) und dieses anklicken, erscheint im rechten Bereich (2) das Textbearbeitungsfeld, wo Sie Ihre Zusammenfassung verfassen. Sie arbeiten in diesem Feld mit der Einstellung Visual Editor (3). Sie dürfen dort verschiedene Formatierungen nutzen (4).

→ Wichtig Zusammenfassung in eigenen Worten zu verfassen, deshalb kein Copy/Paste  
 → Erklärung von Titel-Funktion ebenfalls einbauen



Wenn sie nach dem Erstellen einer Notiz auf der Zeitleiste mit der Maus über die Stelle fahren, wo sich die Notiz befindet (1) erscheinen 2 Symbole (2). Wenn sie das Auge anklicken, erscheint der Text, den Sie verfasst haben, wenn sie das Dokumentensymbol anklicken erscheint im rechten Teil wieder die Notiz zur Bearbeitung. In diesem Bereich können sie auch die ganze Notiz mit Delete löschen (3).

Bevor Sie ihre Arbeit am PC abschliessen bitten wir Sie zu speichern.



## Schlusstext

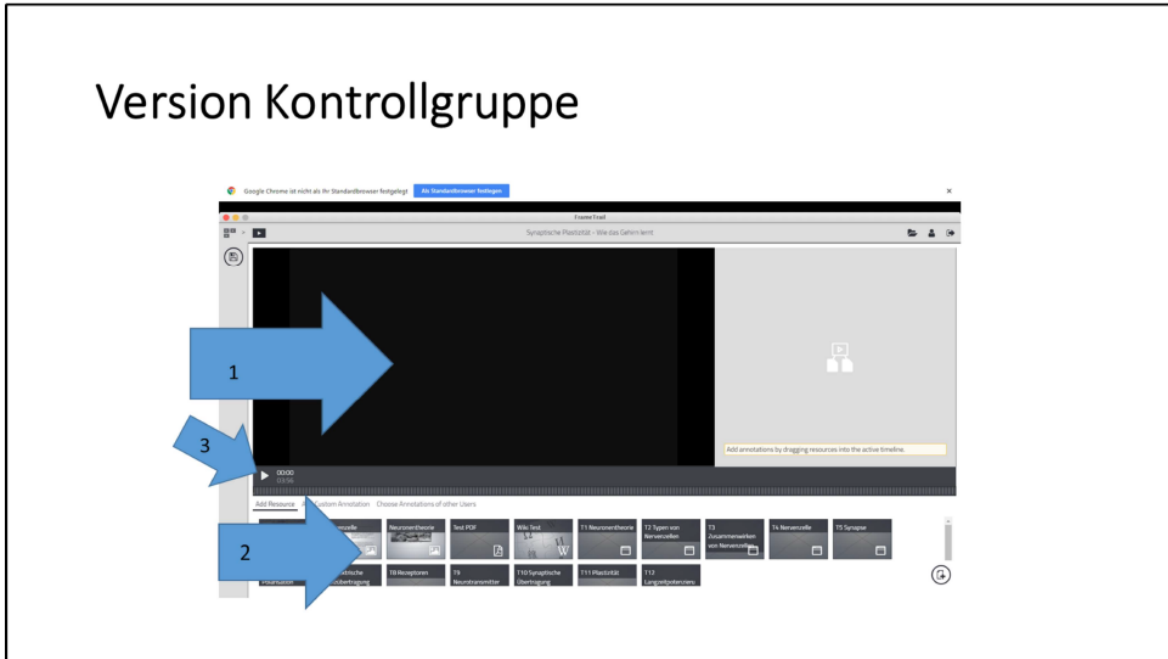
- Nach der Aufgabe am PC werden sie wieder an genau diesem iPad weiterarbeiten.
- Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.

## Version Kontrollgruppe

### Einleitungstext Tutorial

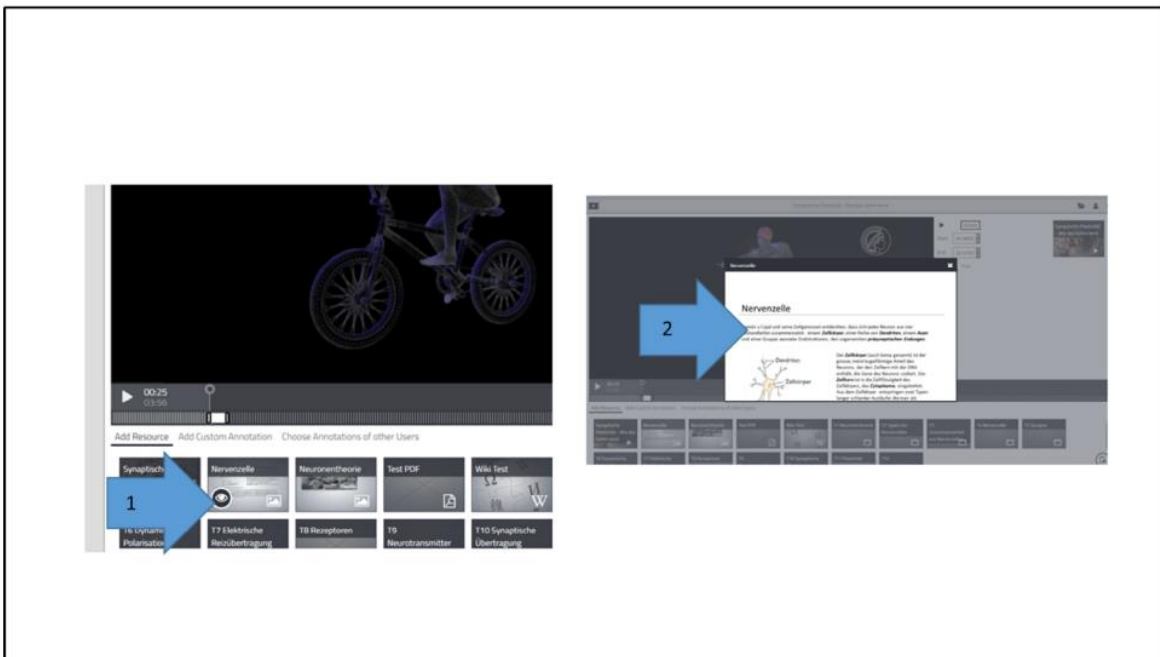
- Sie sehen nun ein kurzes Video zur Nutzung von FrameTrail.

## Version Kontrollgruppe

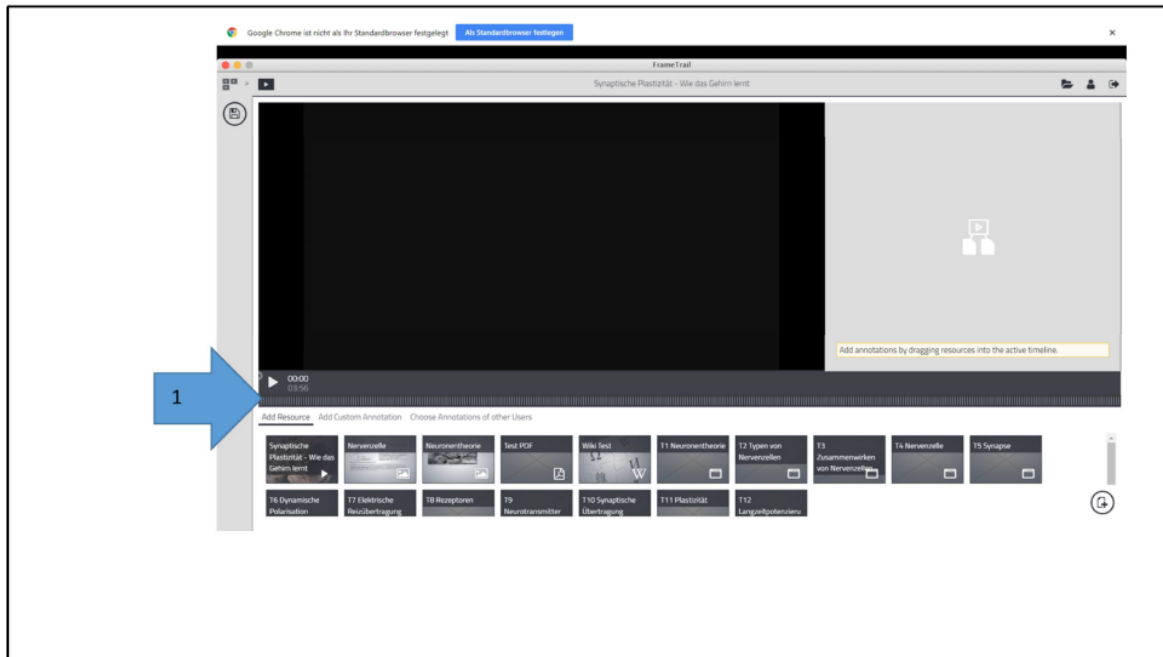


Dies ist die Benutzeroberfläche von FrameTrail

- (1) Im oberen Bereich sehen sie das Lernvideo, mit Play und Pausefunktion und der Zeitleiste.
- (2) Darunter finden sie im Bereich Add Ressources Texte, welche Sie alle zwingend zur Vorbereitung auf den Test im 3.Teil der Studie benötigen.



- (1) Wenn Sie mit der Maus über einen dieser Text fahren erscheint ein Auge
- Wenn Sie dieses mit der linken Maustaste anklicken öffnet sich der Text (2)



Alle weiteren Funktionen und Bereiche, welche FrameTrail bietet sind für ihren Auftrag nicht relevant und wir bitten Sie diese keinesfalls zu nutzen oder anzuklicken. Ihre Aufgabe ist es nun mit Hilfe des Videos und aller Texte zu Lernen und sich auf den Test im Anschluss vorzubereiten.

## Schlusstext

- Nach der Aufgabe am PC werden sie wieder an genau diesem iPad weiterarbeiten.
- Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich an den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin.

Manual Versuchsleitende


Pilotstudie: 13.08.2018 bis 24.08.2018

check Nr.	Ablauf	Beschreibung Handlung	Zeit	Bemerkungen
<b>Vorbereitung vor Testtag</b>				
1	Am Besten an Vortag	Account angelegt?	20 Min	Im Unipark
2		Identifikationen zugeteilt?		Account kreieren: Im FrameTrail nach Code account kreieren: <a href="http://fhnw.frametrail.org/#hypervideo=2">http://fhnw.frametrail.org/#hypervideo=2</a>
3		Teilnahme bestätigt?		Nach Code: z.B. CA1 /ca1@fhnw.ch/ fhnw
4		Materialien bereit?		Im eigenen Admin-Account freigeben (beim Männli) User setting/ User admin / Active/ Change settings
<b>Vorbereitung Raum</b>				
5		(Schlüssel holen Tische, Stühle, Medien/iPad- Tastatur/Kopfhörer iPad (& PC-Maus) vollständig geladen? Kopfhörer für Kollaborativ "Nicht stören" - Schild an Tür Welche Probanden kommen? ID/Login Probanden bereit haben Dokumente bereit? Getränke?	20 Min	
6	Raum Einrichten			
7	Material prüfen			
8				
9	!!!			
10				
11				
12				
13				Kopien Einverständniserklärungen
<b>Vorbereitung Technik</b>				
14		PC/Tablet starten	10 Min	
15	Läuft Noldus???	Login iPad und PC		iPad Nr.1&2. Login PC
16		PC Frametrail Vollbild einstellen		FrameTrail <a href="https://fhnw.frametrail.org/#hypervideo=2">https://fhnw.frametrail.org/#hypervideo=2</a>
17		Speicherung vorbereiten		Speichermedium bereit
18		Aufnahme Video/Ton vorbereiten		Anleitung NOLDUS!!!

19	iPad Unipark anmelden	Unipark: ww2.unipark.de/uc/snf-projekt (findbar im Unipark) (iPad Favoriten Umfrage)	Passwort: fhnw
<b>Begrüßung &amp; Infos zur Untersuchung</b>			
20	Abholen Probanden	10 Min	
21	Begrüßen		
22	Zeigen Toilette / Wasser		
23	Check Identität / Zuteilung ID?		
24	Ziel der Untersuchung mitteilen		
25	Dauer	<p>Vielen Dank, dass Sie an dieser Studie teilnehmen!</p> <p>Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass alle in dieser Studie gesammelten Daten anonymisiert werden. Die Teilnahme der Studie ist freiwillig. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, die Studie ohne Angabe von Gründen abzubrechen.</p> <p>Richtige Person richtiger ID zuordnen (Vorsicht bei kollaborativ!!!)</p> <p>Erklärung worum es geht: In dieser Studie möchten wir untersuchen, welchen Einfluss das Lernen mit Videos auf den Lernerfolg und andere lernrelevante Faktoren hat.</p> <p>Die Studie dauert ca. 1 Stunde und 30 Minuten. (&amp; Zusage des Datenschutzes)</p> <p>Hinweis Belohnung: Preisverlosung 30.-</p>	

26				
27				
28				
29				
<b>Testdurchführung</b>				
ca. 1.5 h				
30	Eingelugt?			
31	Fragen?			
	Start Fragebogen ( <i>Video-Tutorial = danach Wechsel</i> )			Haben Sie noch Fragen bevor wir mit der Untersuchung beginnen? Nun starten wir mit Ihrer Befragung
32	Wechsel zu Test-PC			
33	Start Aufnahme			
34	Start Lernsequenz in FrameTrail Speichern Aufnahme: Lokal PC und Übertragen auf <i>Switchdrive</i>			Login Frametrail mit zugeteiltem Account durch Versuchsleiter Probanden starten erst, wenn Aufnahme läuft <b>SPEICHERN und LOGOUT!!!</b>
35				Ablegen



49	PC runterfahren Raum wieder herstellen für nächsten Tag Beobachtungsraum: Herunterfahren, Ordnung, iPad screen abwischen		Code eingetragen?
50			
51			



Zuteilung Individuelle Lerner auf Konditionen in Face-to-Face Experiment

**Abkürzungen:**

<i>Setting</i>	I	=	Individuelle Lerner
<i>Generative Activities</i>	A	=	Annotationen
	H	=	Hyperlinks
	C	=	Kontrollgruppe
<i>Nummern</i>	1 - n	=	Fortlaufende Nummerierung

	Annotation	Hyperlink	Control	Summe
Individual	22	22	22	66

*Vorgehen Randomisierung:*

2 Vorstudien sind geplant (siehe unten). Da jeweils alle Konditionen abgedeckt werden sollen, wird daher bei den ersten 9 Lerner Quasi-Randomisiert. Danach normal  
 FHNW: Individuelle Lerner: N = 6 (2/Kondition)  
 Unibas: Individuelle Lerner: N = 3 (1/Kondition)

Verwendung	Probandenidentifikation	Check	Bemerkungen
fhnw	IC 1	i.O.	hat Baby dabei
fhnw	IH 2	i.O.	Störung durch IT im Raum / &Störung durch Putzteam
fhnw	IA 3	i.O.	klickt Vollbild weg / stellt Zwischenfrage / fand Zusammenfassen wichtiger
fhnw	I# 4		Code nicht verwendet!!!! Proband hat abgesagt
fhnw	IH 5	i.O.	Inhalt anspruchsvoll
fhnw	IA 6	i.O.	Stellt Zwischenfrage / Ist sehr schnell fertig, scrollt nicht alle Texte bis ende.
fhnw	IA 7	i.O.	schnell fertig, Text nur aufgemacht und Titel gelesen

Es dauert jeweils einen moment bis sich die mit A und Hy zurechtfinden  
 Sehr viel Lerninhalt

Zuteilung Kollaboarive Lerner auf Konditionen in Face-to-Face Experiment

Abkürzungen:

Setting	C	=	Kollaborative Lerner
Generative	Ac A	=	Annotationen
	H	=	Hyperlinks
	C	=	Kontrollgruppe
Nummern	1 - n	=	Fortlaufende Nummerierung
Buchstaben	a/b	=	Unterscheidung zwischen den einzelnen kollaborativen Lernenden

Annotation	Hyperlink	Control	Summe	Bemerkung:
22 (n=44)	22 (n=44)	22 (n=44)	66 (n=132)	Eventuell miteinbezug von Vorstudien mit Studierenden FHNW/Unibas (geplant n = 9 kollaborative settings; n = 18 kollaborative Lerner)

Vorgehen Randomisierung:

2 Vorstudien sind geplant (siehe unten). Da jeweils alle Konditionen abgedeckt werden sollen, wird daher bei den ersten 9 Kollaborativen Settings Quasi-Randomisiert. Danach normal FHNW: Kollaborative Settings: N = 6 (2/Kondition) = 12 kollaborative Lerner  
 Unibas: Kollaborative Settings: N = 3 (1/Kondition) = 6 kollaborative Lerner

Verwendung	Probandenidentifikation	Probanden-unterscheidung	Check	Bemerkungen
fhnw	CA 1	a	i.O.	Dachte es geht nur 30 Min/ sec3300 Zeitdruck? = Resultate prüfen
	1	b	i.O.	Probleme mit Lautstärke Tutorialvideo. Ler (Verlust Prozessdaten durch falsches logout)
fhnw	CH 2	a	i.O.	Stellen Zwischenfrage zu Auftrag. Nachtrag:Grundsätzlich hätten sie den Auftrag alle Texte zu platzieren verstanden.
	2	b	i.O.	(sind nicht besonders lermotiviert...Habe nochmals-ohne Erfolg-auf den Lernauftrag hingewiesen)/liest nicht alle Texte
fhnw	CC 3	a	i.O.	
	3	b	i.O.	
fhnw	CA 4	a	i.O.	Nochmals auf Lernauftrag hingewiesen, da augenscheinlich keine aktives Lernen ersichtlich.
	4	b	i.O.	zu Beginn Ton nicht angestellt bei PC
fhnw	CH 5	a	i.O.	lesen nicht alle Texte: Was wir mussten alle lesen?
	5	b	i.O.	
fhnw	CC 6	a	i.O.	fand den Inhalt sehr anspruchsvoll
	6	b	i.O.	hat geringes Interesse/Macht einen Arbeitsanruf zwischendurch.../Arbeitsanruf Nr.2...
fhnw	CA 7	a	i.O.	
	7	b	i.O.	

Beurteilungsschema Qualität Produkte

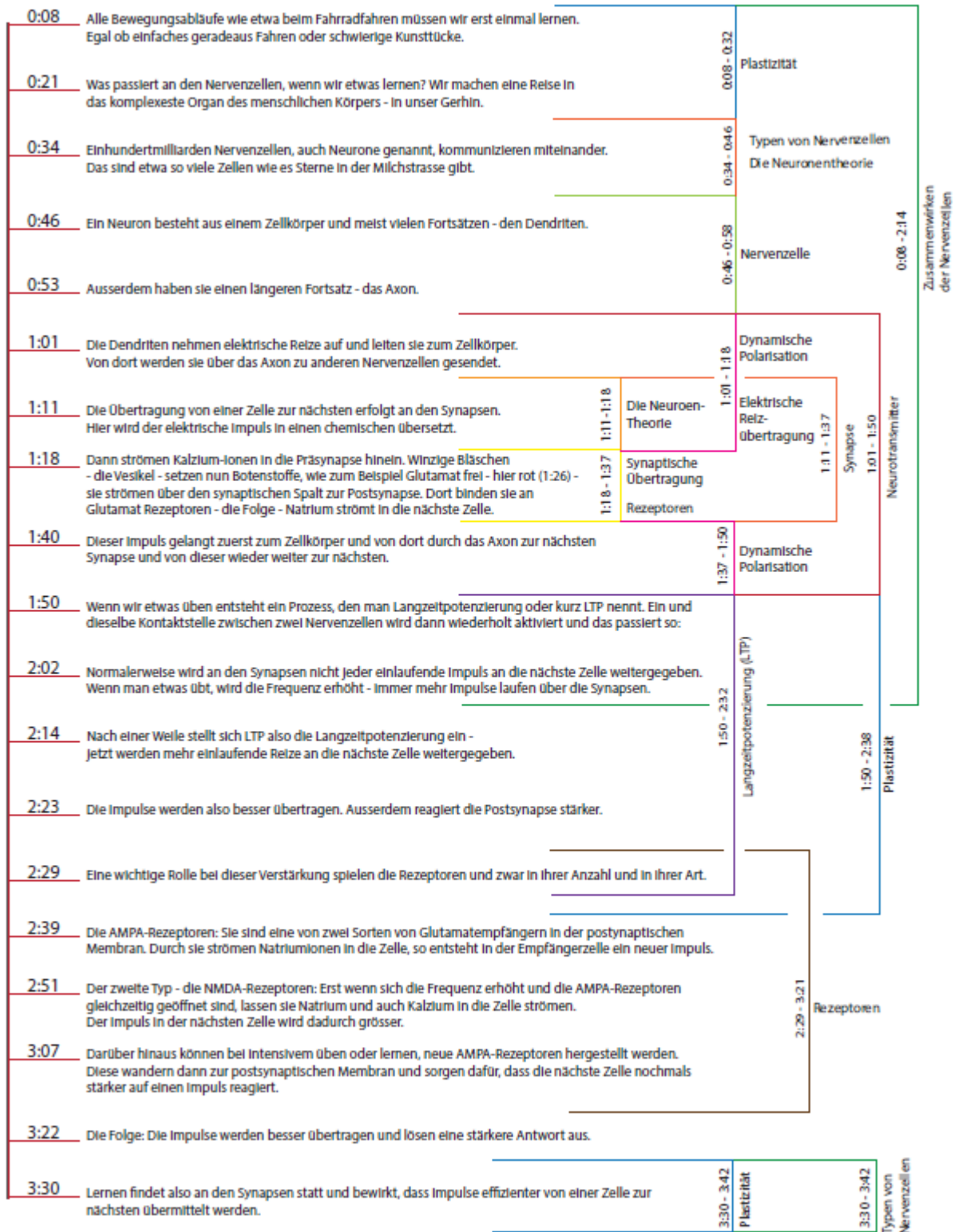
Hyperlink	Annotation	Gewichtung
<p><b>richtige Positionierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Positionierung nach PDF 'Expert_Rating_generative activity chronology'</li> <li>-Gesamtpunktzahl: 120</li> <li>-Volle Punktzahl wenn Markierung innerhalb des Bereiches</li> <li>-Halbe Punktzahl wenn Markierung an Bereich angrenzt</li> <li>-Keine Punkte wenn beide Kriterien nicht erfüllt sind</li> <li>-Toleranz bei wenigen Sekunden</li> <li>-Doppelte Hyperlinks werden nur einmal bewertet, korrekter Hyperlink wird gezählt</li> </ul>	<p><b>richtige Positionierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Thematisch entsprechende Annotation sollte sich im ebenfalls am PDF 'Expert_Rating_generative activity chronology' orientieren</li> <li>-Gesamtpunktzahl: 60</li> <li>-Volle Punktzahl wenn Markierung innerhalb des Bereiches</li> <li>-Halbe Punktzahl wenn Markierung an Bereich angrenzt</li> <li>-Keine Punkte wenn beide Kriterien nicht erfüllt sind</li> <li>-Formel: ((60:Gesamtanzahl Annotationen)*Annotationen mit voller Punktzahl)+((60:Gesamtanzahl Annotationen)*(Annotationen mit halber Punktzahl:2))</li> </ul>	<p><b>3</b></p>
<p><b>richtige Länge der Markierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Länge nach PDF 'Expert_Rating_generative activity chronology'</li> <li>-Standardlänge bei Setzen der Markierung: 4 Sekunden (unverändert)</li> <li>-Gesamtpunktzahl: 48</li> <li>-Volle Punktzahl wenn Markierung von Beginn bis Schluss (Toleranz von 35%)</li> <li>-Halbe Punktzahl wenn Markierung erweitert wurde und Teile des Bereichs umfasst</li> <li>-Keine Punkte wenn Markierung in Länge nicht angepasst wurde</li> <li>-Doppelte Hyperlinks werden nur einmal bewertet, korrekter Hyperlink wird gezählt</li> </ul>	<p><b>richtige Länge der Markierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Thematisch entsprechende Annotation sollte sich im ebenfalls am PDF 'Expert_Rating_generative activity chronology' orientieren</li> <li>-Wenn mehrere Themenbereiche in einer Annotation abgedeckt werden und diese Bereiche aneinander angrenzen, sollte die Annotation über beide Bereiche gehen um die volle Punktzahl zu erreichen.</li> <li>-Standardlänge bei Setzen der Markierung: 4 Sekunden (unverändert)</li> <li>-Gesamtpunktzahl: 20</li> <li>-Volle Punktzahl wenn Markierung von Beginn bis Schluss (Toleranz von 35%)</li> <li>-Halbe Punktzahl wenn Markierung erweitert wurde und Teile des Bereichs umfasst</li> <li>-Keine Punkte wenn Markierung in Länge nicht angepasst wurde</li> <li>-Formel: ((20:Gesamtanzahl</li> </ul>	<p><b>7</b></p>

	Annotationen)*Annotationen mit voller Punktzahl)+((20:Gesamtanzahl Annotationen)*(Annotationen mit halber Punktzahl:2))	
	<p><b>Nutzung eigener Worte</b></p> <p>-Keine reine Wiederholung vom Video -Keine reine Wiederholung von Lerntexten</p> <p>-Gesamtpunktzahl: 80</p> <p>-Volle Punktzahl wenn kein Copy/Paste -Halbe Punktzahl wenn Text teilweise übernommen -Keine Punkte wenn Text komplett übernommen</p> <p>-Formel: ((80:Gesamtanzahl Annotationen)*Annotationen mit voller Punktzahl)+((80:Gesamtanzahl Annotationen)*(Annotationen mit halber Punktzahl:2))</p>	<b>2</b>
	<p><b>Korrektheit von Inhalt</b></p> <p>-Gesamtpunktzahl: 100</p> <p>-Volle Punktzahl wenn kein inhaltlicher Fehler -Halbe Punktzahl wenn Anzahl Fehler im Verhältnis zu Textlänge im Rahmen liegt. -Keine Punkte bei inhaltlichem Fehler</p> <p>-Formel: (100:Gesamtanzahl Annotationen)*Annotationen mit voller Punktzahl</p>	<b>1</b>
	<p><b>Korrektheit von Grammatik</b></p> <p>-Gesamtpunktzahl: 30</p> <p>-Ist die Zusammenfassung gut lesbar? -Wenn ja -&gt; volle Punktzahl -Wenn grenzwertig -&gt; halbe Punktzahl -Wenn nein -&gt; keine Punkte</p> <p>-Formel: ((50:Gesamtanzahl Annotationen)*Annotationen mit voller Punktzahl)+((50:Gesamtanzahl Annotationen)*(Annotationen mit halber Punktzahl:2))</p>	<b>6</b>

	<p><b>Länge von Geschriebenem</b></p> <p>-Da es sich um Zusammenfassungen handelt, sollten Annotationen nicht zu lang/zu kurz sein</p> <p>-Gesamtpunktzahl: 40</p> <p>-Ist die Zusammenfassung sinnvoll in ihrer Länge?</p> <p>-Wenn ja -&gt; volle Punktzahl</p> <p>-Wenn grenzwertig -&gt; halbe Punktzahl</p> <p>-Wenn nein -&gt; keine Punkte</p> <p>-Formel: ((30:Gesamtanzahl Annotationen)*Annotationen mit voller Punktzahl)+((30:Gesamtanzahl Annotationen)*(Annotationen mit halber Punktzahl:2))</p>	5
<p><b>Anzahl Hyperlinks</b></p> <p>-Gesamtpunktzahl: 96</p> <p>-Pro platziertem Hyperlink 8 Punkte</p> <p>-Doppelte Hyperlinks werden nur einmal bewertet, korrekter Hyperlink wird gezählt</p>	<p><b>Anzahl Annotationen</b></p> <p>-Gesamtpunktzahl: 50</p> <p>-Volle Punktzahl wenn folgende Themenbereiche durch Annotationen abgedeckt wurden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--Nervenzelle (Nervenzelle, + Typen von Nervenzellen, + Zusammenwirken der Nervenzellen)</li> <li>--Chemische Synapse</li> <li>--Rezeptoren</li> <li>--Neurotransmitter</li> <li>--Synaptische Übertragung</li> <li>--Plastizität</li> <li>--Langzeitpotenzierung</li> </ul> <p>-Pro fehlendem Themenbereich werden 6 Punkte abgezogen</p>	4
	<p><b>Nutzung von Titeln</b></p> <p>-Gesamtpunktzahl: 10</p> <p>-Volle Punktzahl wenn passender Titel vergeben wurde</p> <p>-Keine Punkte wenn kein passender Titel vergeben wurde</p> <p>-Formel: (10:Gesamtanzahl Annotationen)*Annotationen voller Punktzahl</p>	8

	<b>Sauberkeit des Produkts</b>  -Keine leeren Annotationen, Hyperlinks oder Ähnliches  -Pro Auftreten werden 10 Punkte an der Gesamtpunktzahl abgezogen -Leere Annotationen etc. werden nicht in die Gesamtanzahl Annotationen miteinberechnet	
Total: 264	Total: 390	

Raster zur korrekten Positionierung der Hyperlink



# Deskriptive Statistik

## Untersuchung 1 (Projektstudie)

### Stichprobenbeschreibung

Alter		
N	Gültig	82
	Fehlend	3
Mittelwert		22.65
Median		22.00
Standardabweichung		4.111
Minimum		19
Maximum		44

Geschlecht					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	68	80.0	80.0	80.0
	weiblich	17	20.0	20.0	100.0
	Gesamt	85	100.0	100.0	

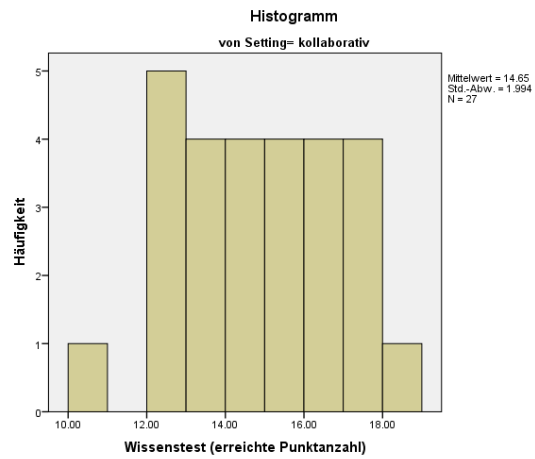
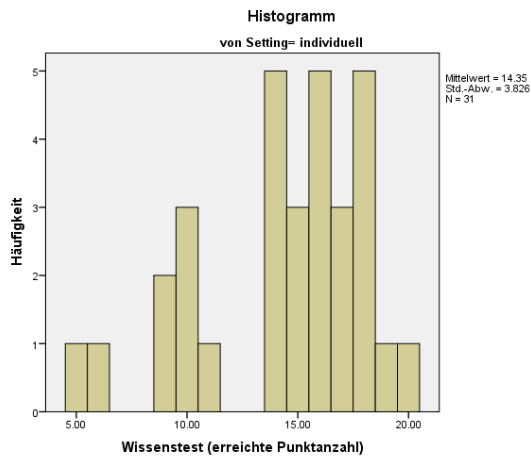
Studienfeld					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Psychologie	82	96.5	96.5	96.5
	anderes	2	2.4	2.4	98.8
	keine Angabe	1	1.2	1.2	100.0
	Gesamt	85	100.0	100.0	

Studien Level					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Bachelor	77	90.6	91.7	91.7
	Master	7	8.2	8.3	100.0
	Gesamt	84	98.8	100.0	
Fehlend	-77	1	1.2		
Gesamt		85	100.0		

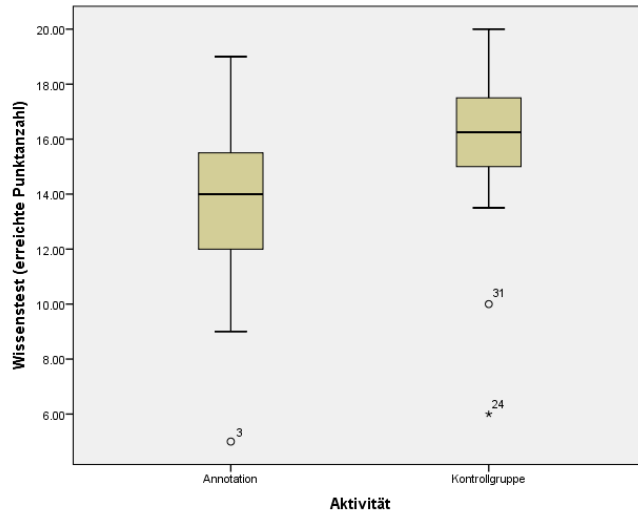
Cognitive Load / subjektiver Schweregrad der Lernmaterialien					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	fehlend	1	1.2	1.2	1.2
	1	2	2.4	2.4	3.5
	2	16	18.8	18.8	22.4
	3	22	25.9	25.9	48.2
	4	17	20.0	20.0	68.2
	5	21	24.7	24.7	92.9
	6	5	5.9	5.9	98.8
	7	1	1.2	1.2	100.0
	Gesamt	85	100.0	100.0	



Histogramme



Box-Plot



Prüfung Voraussetzungen der Varianzanalyse

Tests auf Normalverteilung						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Pre-Wissenstest_5Fragen	.192	58	.000	.945	58	.010
Post-Wissenstest_5-PreFragen	.225	58	.000	.818	58	.000
Wissenstest_Punkte	.126	58	.022	.939	58	.006

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

<b>Wilcoxon-Test</b>	
N=58	Post-Wissenstest_5- PreFragen_collab - Pre- Wissenstest_5Fragen_collab
Z	-6.404
Asymptotische Signifikanz (2- seitig)	.000
b. Basiert auf negativen Rängen.	

<b>Mann-Whitney-Test</b>	
N=58 Gruppenvariable: Lernsetting	
N=58	Pre-Wissenstest
Gruppenvariable: Lernsetting	327.500
Mann-Whitney-U	
Wilcoxon-W	823.500
Z	-1.448
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0.148

<b>Deskriptive Statistiken</b>				
Abhängige Variable:				
Setting		Mittelwert	Standardabweichung	N
individuell	Annotation	12.8667	3.79599	15
	Kontrollgruppe	15.7500	3.39608	16
	Gesamt	14.3548	3.82578	31
kollaborativ	Annotation	13.9706	1.90780	17
	Kontrollgruppe	15.8000	1.63639	10
	Gesamt	14.6481	1.99429	27
Gesamt	Annotation	13.4531	2.94947	32
	Kontrollgruppe	15.7692	2.80796	26
	Gesamt	14.4914	3.08859	58

<b>Wissenstest (erreichte Punktzahl) Setting</b>			
Setting	Mittelwert	N	Standardabweichung
individuell	14.35	31	3.83
kollaborativ	14.65	27	1.99
Insgesamt	14.49	58	3.09
<b>Wissenstest (erreichte Punktzahl) * Aktivität</b>			
Wissenstest (erreichte Punktzahl)			
Aktivität	Mittelwert	N	Standardabweichung
Annotation	13.45	32	2.95
Kontrollgruppe	15.77	26	2.81
Insgesamt	14.49	58	3.09

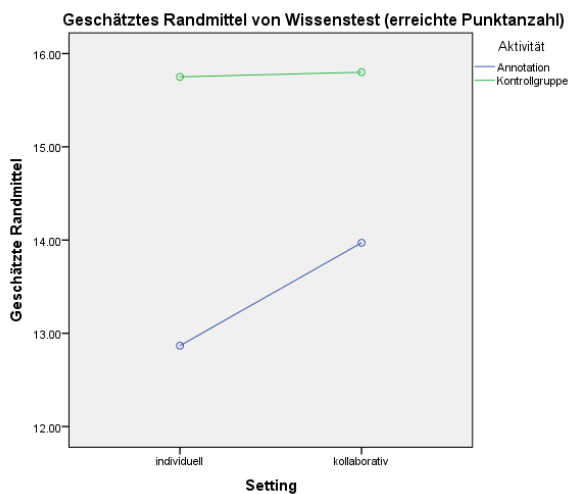
Levene-Test

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen <sup>a</sup>			
Abhängige Variable			
F	df1	df2	Sig.
2.512	3	54	.068
Prüft die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.			
a. Design: Konstanter Term + Setting + Aktivität + Setting * Aktivität			

ANOVA Berechnung

Tests der Zwischensubjekteffekte						
Abhängige Variable:						
Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
Korrigiertes Modell	86.677 <sup>a</sup>	3	28.892	3.413	.024	.159
Konstanter Term	11837.457	1	11837.457	1398.527	.000	.963
Setting	4.624	1	4.624	.546	.463	.010
Aktivität	77.121	1	77.121	9.111	.004	.144
Setting * Aktivität	3.857	1	3.857	.456	.503	.008
Fehler	457.069	54	8.464			
Gesamt	12723.750	58				
Korrigierte Gesamtvarianz	543.746	57				

a. R-Quadrat = .159 (korrigiertes R-Quadrat = .113)



## Untersuchung 2 (Pilotstudie)

### Stichprobe

Geschlecht					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	weiblich	9	42.9	42.9	42.9
	männlich	12	57.1	57.1	100.0
	Gesamt	21	100.0	100.0	

Muttersprache					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Deutsch	18	85.7	85.7	85.7
	Deutsch / Niederländisch	1	4.8	4.8	90.5
	Portugiesisch	1	4.8	4.8	95.2
	Romanisch / Deutsch	1	4.8	4.8	100.0
	Gesamt	21	100.0	100.0	

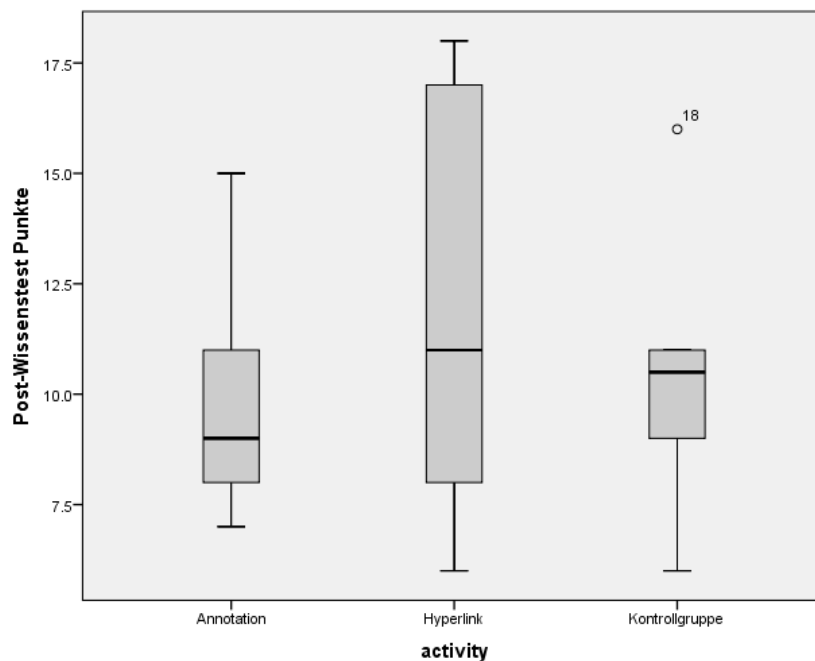
Ausbildung					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	obligatorische Schule	2	9.5	9.5	9.5
	Lehrerseminar	1	4.8	4.8	14.3
	Höhere Fachschule	1	4.8	4.8	19.0
	Hochschule	13	61.9	61.9	81.0
	Lehre	1	4.8	4.8	85.7
	Berufsschule	1	4.8	4.8	90.5
	Handelsschule	1	4.8	4.8	95.2
	Andere	1	4.8	4.8	100.0
	Gesamt	21	100.0	100.0	

Statistiken		
Alter		
N	Gültig	20
	Fehlend	1
Mittelwert		38.00
Standardabweichung		9.889
Minimum		22
Maximum		63

		Wissenstest (erreichte Punktzahl)
Bedingung	<i>n</i>	<i>M(SD)</i>
<b>Lernsetting</b>		
individuell	7	12.00(4.34)
kollaborativ	14	9.86(2.83)
<b>Lernaktivität</b>		
Annotation	9	9.78(2.54)
Hyperlink	6	11.83(4.96)
Kontrollgruppe	6	10.50(3.27)
N	21	10.57(3.49)

Cognitive Load / subjektiver Schweregrad der Lernmaterialien					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	3	2	9.5	9.5	9.5
	4	3	14.3	14.3	23.8
	5	4	19.0	19.0	42.9
	6	7	33.3	33.3	76.2
	7	5	23.8	23.8	100.0
	Gesamt	21	100.0	100.0	

Box-Plot - Lernerfolg nach Aktivität



### Prüfung der Normalverteilung

Kolmogorov-Smirnov-Test und Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung für die Wissensfragen

N=21	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk-Test	
	Statistik	Signifikanz	Statistik	Signifikanz
Post-Wissenstest (Lernerfolg)	.165	.138	.916	.071

### Pre-Wissenstest Untersuchung auf Tendenz auf Unterschiede der Pre-Wissenstestergebnisse der Lernsettings.

Mann-Whitney-U-Test auf Unterschiede zwischen den Pre-Wissenstests der Lernsettings

n=14	Mann-Whitney-U-Test
Gruppenvariable: Lernsetting	Pre-Wissenstest
Mann-Whitney-U	19.000
Wilcoxon-W	47.000
Z	-.736
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.462
Exakte Signifikanz (1-seitige Sig.)	.535

Ränge			
Setting N=14		Mittlerer Rang	Rangsumme
Pre_Wissenstest_5Fragen_collab	Individuell (n=7)	8.29	58.00
	Kollaborativ (n=7)	6.71	47.00

### Überprüfung des Wissenszuwachses anhand der Ergebnisse des Pre - und Post-Wissenstest

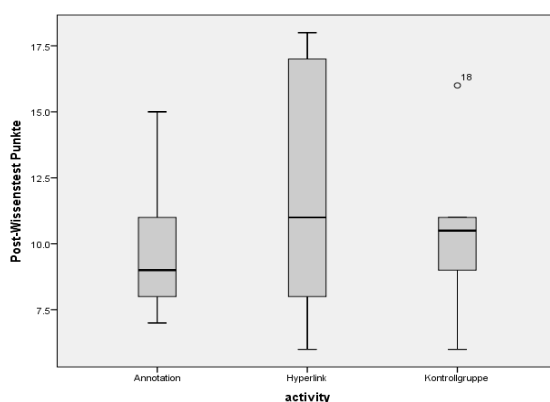
#### Wilcoxon-Test

	5-PreFragen
	5-PostFragen
Z	-2.607 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.009
Exakte Signifikanz (2-seitig)	.007
Exakte Signifikanz (1-seitig)	.003
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.002

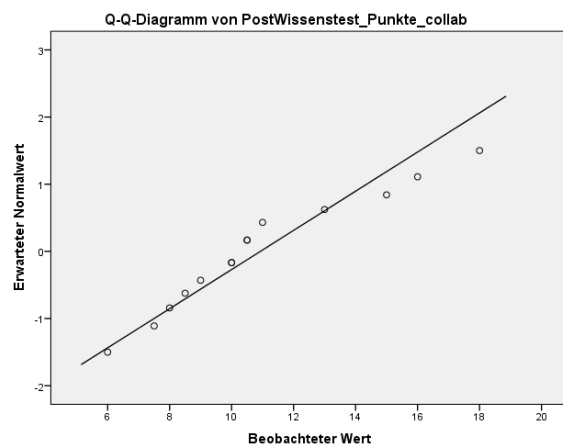
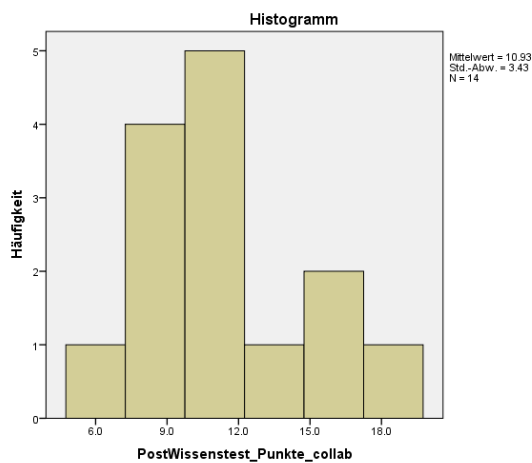
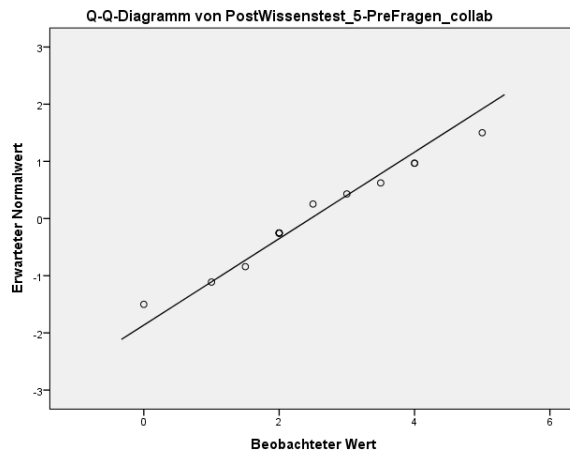
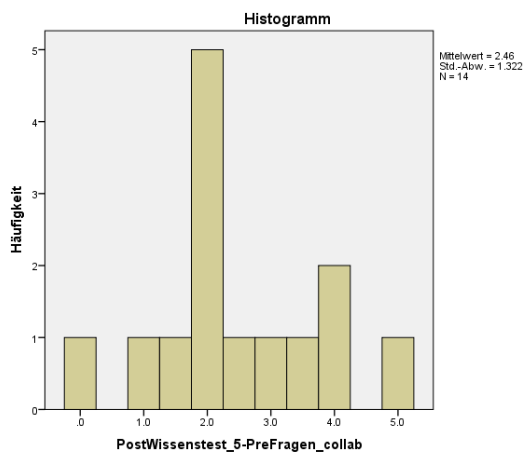
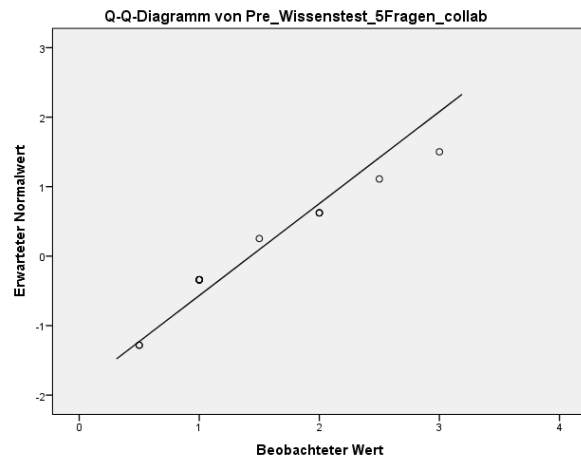
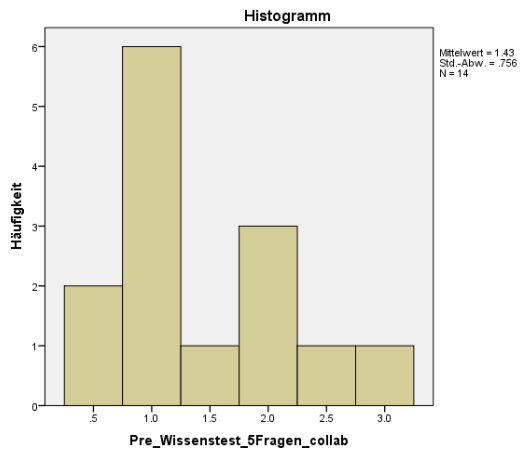
Bericht						
PostWissenstest_Punkte_collab						
Setting	M	N	SD	Minimum	Maximum	Median
indiv.	12.000	5	3.3912	8.0	16.0	11.000
kollab.	9.100	5	1.1937	7.5	10.5	9.000
Insgesamt	10.550	10	2.8426	7.5	16.0	10.000

Bericht					
Aktivität		PostWissenstest_Punkte_collab	Themenerrelevante Kommunikation Prozentanteil	Prozesskommunikation Prozentanteil	Total Kommunikation Prozentanteil
<b>Anno.</b>	Mittelwert	9.000	23.6633	42.4833	66.1467
	N	3	3	3	3
	Standardabweichung	1.5000	13.92417	7.03173	18.67176
	Median	9.0	30.42	39.40	72.32
	Minimum	7.5	7.65	37.52	45.17
	Maximum	10.5	32.92	50.53	80.95
<b>Kontrollg.</b>	Mittelwert	9.25	20.83	14.34	35.17
	N	2	2	2	2
	Standardabweichung	1.0607	1.96576	4.00222	5.96798
	Median	9.250	20.8300	14.3400	35.1700
	Minimum	8.5	19.44	11.51	30.95
	Maximum	10.0	22.22	17.17	39.39
<b>Insgesamt</b>	Mittelwert	9.100	22.5300	31.2260	53.7560
	N	5	5	5	5
	Standardabweichung	1.1937	10.01577	16.31996	21.70455
	Median	9.0	22.22	37.52	45.17
	Minimum	7.5	7.65	11.51	30.95
	Maximum	10.5	32.92	50.53	80.95

Box-Plot



Histogramme und Q-Q-Diagramme





**Kommunikation**

Statistiken					
		PostWissenstest_Punkte_collab	Themenrelevante Kommunikation Prozentanteil	Prozesskommunikation Prozentanteil	Total Kommunikation Prozentanteil
N	Gültig	5	5	5	5
	Fehlend	0	0	0	0
Mittelwert		9.100	22.5300	31.2260	53.7560
Median		9.000	22.2200	37.5200	45.1700
Standardabweichung		1.1937	10.01577	16.31996	21.70455
Varianz		1.425	100.316	266.341	471.088

		M	(SD)
Prozesskommunikation Prozentanteil	Annotation	42.48	7.03
	Kontrollgruppe	14.34	4.00
Themenrelevante Kommunikation Prozentanteil	Annotation	23.66	13.93
	Kontrollgruppe	20.83	1.97
Total Kommunikation Prozentanteil	Annotation	66.15	18.67
	Kontrollgruppe	35.17	5.97
Ergebnis Wissenstest (Punkte)	Annotation	10.17	2.73
	Kontrollgruppe	11.13	3.33

# CD-Beilage