

Teil II Didaktisch-methodische Faktoren der Untersuchung

3 Hypothesen zur Untersuchung

Ausgangspunkt für eine quantitative Evaluation als Qualitätssicherung und -verbesserung ist eine Theorie, bzw. ersatzweise eine gut begründete Annahme, die es zu untersuchen gilt. Unter Festlegung bestimmter Randbedingungen wird daraus die inhaltliche Hypothese, auch Arbeitshypothese genannt, entwickelt.

Betrachtet man den wissenschaftlichen Diskussionsstand, so wird in mehreren Ansätzen von einem direkten Zusammenhang zwischen der Entwicklung und Förderung von Schlüsselqualifikationen in der Ingenieurausbildung und den lernorganisatorischen Bedingungen, insbesondere der Art der Lernsteuerung, ausgegangen. Reetz (in: Beiler u.a. 1994) sagt dazu: "»Schlanke« Produktion verlangt kooperative Effizienz auf Grundlage breiter beruflicher Fähigkeiten. Einsatz im Team, auch Problemlösungsfähigkeit sind Merkmale, die dieses System kennzeichnen. Durchgängig also Schlüsselqualifikationen, die erforderlich sind um den Veränderungen, etwa durch Abflachung der Hierarchie, die gegenwärtig ja stark diskutiert und in größeren Betrieben auch realisiert werden, um diesen Verlagerungen von Verantwortung von oben nach unten gerecht zu werden. ... Und deutlich wird dabei immer mehr der enge Zusammenhang von Organisationsentwicklung und Schlüsselqualifizierung." Er sagt weiter: "Schlüsselqualifikationen sind nicht durch direkte Instruktionen zu erwerben, sondern durch indirekte Förderung der persönlichen Kräfte und Kompetenzen und nicht ohne Änderung der lernorganisatorischen Bedingungen." Die Änderung der lernorganisatorischen Bedingungen bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Verlagerung der Lernsteuerung, weg von der tradierten lehrerorientierten Form, hin zu einer selbstorganisierten lernerorientierten Form der Lehre, vollzogen werden muss. Ob dies durch eine gezielte Öffnung der Lernumgebung - im konkreten Fall im "Laboratorium für Leistungselektronik" an der Fachhochschule Hannover - erreicht werden kann, soll durch die vorliegende Untersuchung geklärt werden.

3.1 Arbeitshypothese

Die untersuchte Arbeitshypothese wurde folgendermaßen formuliert:

"In einer geöffneten Laborumgebung können Schlüsselqualifikationen effizienter entwickelt und gefördert werden als in einer geschlossenen Laborumgebung."

Aus dieser Arbeitshypothese wurden dann die statistischen Hypothesenpaare, bestehend aus Alternativ- und Nullhypothesen, entwickelt.

3.2 Statistische Hypothesen / Nullhypothesen

Um die Arbeitshypothese überprüfen zu können, wurden verschiedene statistische Hypothesenpaare abgeleitet. Diese Hypothesenpaare werden statistisch einer Signifikanzprüfung unterzogen und somit überprüft. Nach dem verwendeten Forschungsdesign sind die zu untersuchenden statistischen Hypothesen gleich den Alternativhypothesen. Es handelt sich dabei um gerichtete Hypothesen, d.h. die Richtung des Unterschiedes wird vorgegeben. Jede Nullhypothese ist eine Negativhypothese, mit der behauptet wird, dass die zur jeweiligen Alternativhypothese komplementäre Aussage richtig ist (Bortz 1993).

Die aus der Arbeitshypothese abgeleiteten 23 statistischen Alternativhypothesen lauten:

1. Alternativhypothese (Frage IBUS 1)

"Während der Phase I ist der Experimentalgruppe (EG) in der offenen Lernumgebung eher eine problemlose Bedienung der Geräte möglich als der Kontrollgruppe (KG) in der geschlossenen Umgebung."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Eine problemlose Bedienung war möglich:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E1} < \mu_{K1}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E1} \geq \mu_{K1}$

2. Alternativhypothese (Frage PROF1 1)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I ist der Experimentalgruppe in der Phase II eher eine problemlose Bedienung der Geräte möglich als der Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Eine problemlose Bedienung war möglich:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E2} < \mu_{K2}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E2} \geq \mu_{K2}$

3. Alternativhypothese (Frage IBUS 2a)

"Während der Phase I kann die Experimentalgruppe die Formulierungen der Anweisungen bei der Aufgabenstellung fachlich besser verstehen als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Fachlich konnte ich die Aufgabenstellung verstehen:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E3} < \mu_{K3}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E3} \geq \mu_{K3}$

4. Alternativhypothese (Frage IBUS 2b)

"Nach der Phase I beurteilt die Experimentalgruppe die Formulierungen der Anweisungen bei der Aufgabenstellung eher als klar/eindeutig als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Die Formulierungen waren klar/eindeutig:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E4} < \mu_{K4}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E4} \geq \mu_{K4}$

5. Alternativhypothese (Frage IBUS 2c)

"Nach der Phase I beurteilt die Experimentalgruppe die Formulierungen der Anweisungen bei der Aufgabenstellung eher als konkret als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Die Formulierungen waren konkret:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E5} < \mu_{K5}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E5} \geq \mu_{K5}$

6. Alternativhypothese (Frage PROFI 2a)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I kann die Experimentalgruppe die Formulierungen der Anweisungen bei der Aufgabenstellung in Phase II fachlich besser verstehen als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Frage:

"Fachlich konnte ich die Aufgabenstellung verstehen:"

in der EG ist kleiner als in der KG: $\mu_{E6} < \mu_{K6}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E6} \geq \mu_{K6}$

7. Alternativhypothese (Frage PROFI 2b)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I sind für die Experimentalgruppe die Formulierungen der Anweisungen bei der Aufgabenstellung in Phase II klarer/eindeutiger geworden als für die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Die Formulierungen waren klar/eindeutig:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E7} < \mu_{K7}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E7} \geq \mu_{K7}$

8. Alternativhypothese (Frage PROFI 2c)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I beurteilt die Experimentalgruppe die Formulierungen der Anweisungen bei der Aufgabenstellung in Phase II eher als konkret als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Die Formulierungen waren konkret:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E8} < \mu_{K8}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E8} \geq \mu_{K8}$

9. Alternativhypothese (Frage IBUS 4)

"Während der Phase I ist der Experimentalgruppe in der offenen Lernumgebung eher das Versuchsziel klar geworden als der Kontrollgruppe in der geschlossenen Umgebung."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Mir ist das Versuchsziel klar geworden:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E9} < \mu_{K9}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E9} \geq \mu_{K9}$

10. Alternativhypothese (Frage PROFI 4)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I ist der Experimentalgruppe in der Phase II eher das Versuchsziel klar geworden als der Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Mir ist das Versuchsziel klar geworden:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E10} < \mu_{K10}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E10} \geq \mu_{K10}$

11. Alternativhypothese (Frage IBUS 6a)

"Während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der offenen Lernumgebung eher problemlos an Vorwissen (EMA) anknüpfen als die Kontrollgruppe in der geschlossenen Umgebung."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Ich konnte problemlos anknüpfen bei ... EMA:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E11} < \mu_{K11}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E11} \geq \mu_{K11}$

12. Alternativhypothese (Frage IBUS 6b)

"Während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der offenen Lernumgebung eher problemlos an Vorwissen (LEK Frequenzumrichter) anknüpfen als die Kontrollgruppe in der geschlossenen Umgebung."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Ich konnte problemlos anknüpfen bei ... LEK Frequenzumrichter:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E12} < \mu_{K12}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E12} \geq \mu_{K12}$

13. Alternativhypothese (Frage IBUS 6c)

"Während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der offenen Lernumgebung eher problemlos an Vorwissen (LEK Feldebussysteme) anknüpfen als die Kontrollgruppe in der geschlossenen Umgebung."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:

"Ich konnte problemlos anknüpfen bei ... LEK Feldebussysteme:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E13} < \mu_{K13}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E13} \geq \mu_{K13}$

14. Alternativhypothese (Frage PROFI 6a)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der Phase II eher problemlos an Vorwissen (EMA) anknüpfen als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Ich konnte problemlos anknüpfen bei ... EMA:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E14} < \mu_{K14}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E14} \geq \mu_{K14}$

15. Alternativhypothese (Frage PROFI 6b)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der Phase II eher problemlos an Vorwissen (LEK Frequenzumrichter) anknüpfen als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Ich konnte problemlos anknüpfen bei ... LEK Frequenzumrichter:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E15} < \mu_{K15}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E15} \geq \mu_{K15}$

16. Alternativhypothese (Frage PROFI 6c)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der Phase II eher problemlos an Vorwissen (LEK Feldebussysteme) anknüpfen als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Ich konnte problemlos anknüpfen bei ... LEK Feldebussysteme:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E16} < \mu_{K16}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E16} \geq \mu_{K16}$

17. Alternativhypothese (Frage IBUS 7)

"Nach der Phase I ist die Experimentalgruppe eher der Meinung, dass die Aufgabenstellung hätte konkreter sein sollen, als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:
"Sollte die Aufgabenstellung konkreter (in Form detaillierterer Anweisungen) sein?"
ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E17} < \mu_{K17}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E17} \geq \mu_{K17}$

18. Alternativhypothese (Frage PROF1 7)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I ist die Experimentalgruppe eher *nicht* der Meinung, dass die Aufgabenstellung hätte konkreter sein sollen, als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:
"Sollte die Aufgabenstellung konkreter (in Form detaillierterer Anweisungen) sein?"
ist in der EG größer als in der KG: $\mu_{E18} > \mu_{K18}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist kleiner: $\mu_{E18} \leq \mu_{K18}$

19. Alternativhypothese (Frage IBUS 12)

"Während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der offenen Lernumgebung eher eine Strategie entwickeln als die Kontrollgruppe in der geschlossenen Umgebung."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase I auf die Aussage:
"Konnte Strategie entwickeln:"
ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E19} < \mu_{K19}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E19} \geq \mu_{K19}$

20. Alternativhypothese (Frage PROF I 12)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I kann die Experimentalgruppe in der Phase II eher eine Strategie entwickeln als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Konnte Strategie entwickeln:"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E20} < \mu_{K20}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E20} \geq \mu_{K20}$

21. Alternativhypothese (Frage PROF I 15a)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I hat die Experimentalgruppe eher positive Veränderungen bei der Labordurchführung in der Phase II erlebt als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Welche Veränderungen haben sie beim Durchführen des Versuchs PROF I gegenüber dem ersten Versuch IBUS erlebt ... Positive Veränderungen?"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E21} < \mu_{K21}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E21} \geq \mu_{K21}$

22. Alternativhypothese (Frage PROF I 15b)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I hat die Experimentalgruppe eher negative Veränderungen bei der Labordurchführung in der Phase II erlebt als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Welche Veränderungen haben sie beim Durchführen des Versuchs PROF I gegenüber dem ersten Versuch IBUS erlebt ... Negative Veränderungen?"

ist in der EG kleiner als in der KG: $\mu_{E22} < \mu_{K22}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist größer: $\mu_{E22} \geq \mu_{K22}$

23. Alternativhypothese (Frage PROF1 15c)

"Durch den Lernprozess in der geöffneten Lernumgebung während der Phase I hat die Experimentalgruppe eher eine Veränderungen bei der Labordurchführung in der Phase II erlebt als die Kontrollgruppe."

Statistisch formuliert:

Der Mittelwert (μ) der Antworten nach der Phase II auf die Aussage:

"Welche Veränderungen haben sie beim Durchführen des Versuchs PROF1 gegenüber dem ersten Versuch IBUS erlebt ... Keine Veränderung?"

ist in der EG größer als in der KG: $\mu_{E23} > \mu_{K23}$.

Zugehörige dialektische Nullhypothese:

Beide Mittelwerte (μ) der Antworten der EG bzw. KG unterscheiden sich nicht oder der Mittelwert der EG ist kleiner: $\mu_{E23} \leq \mu_{K23}$