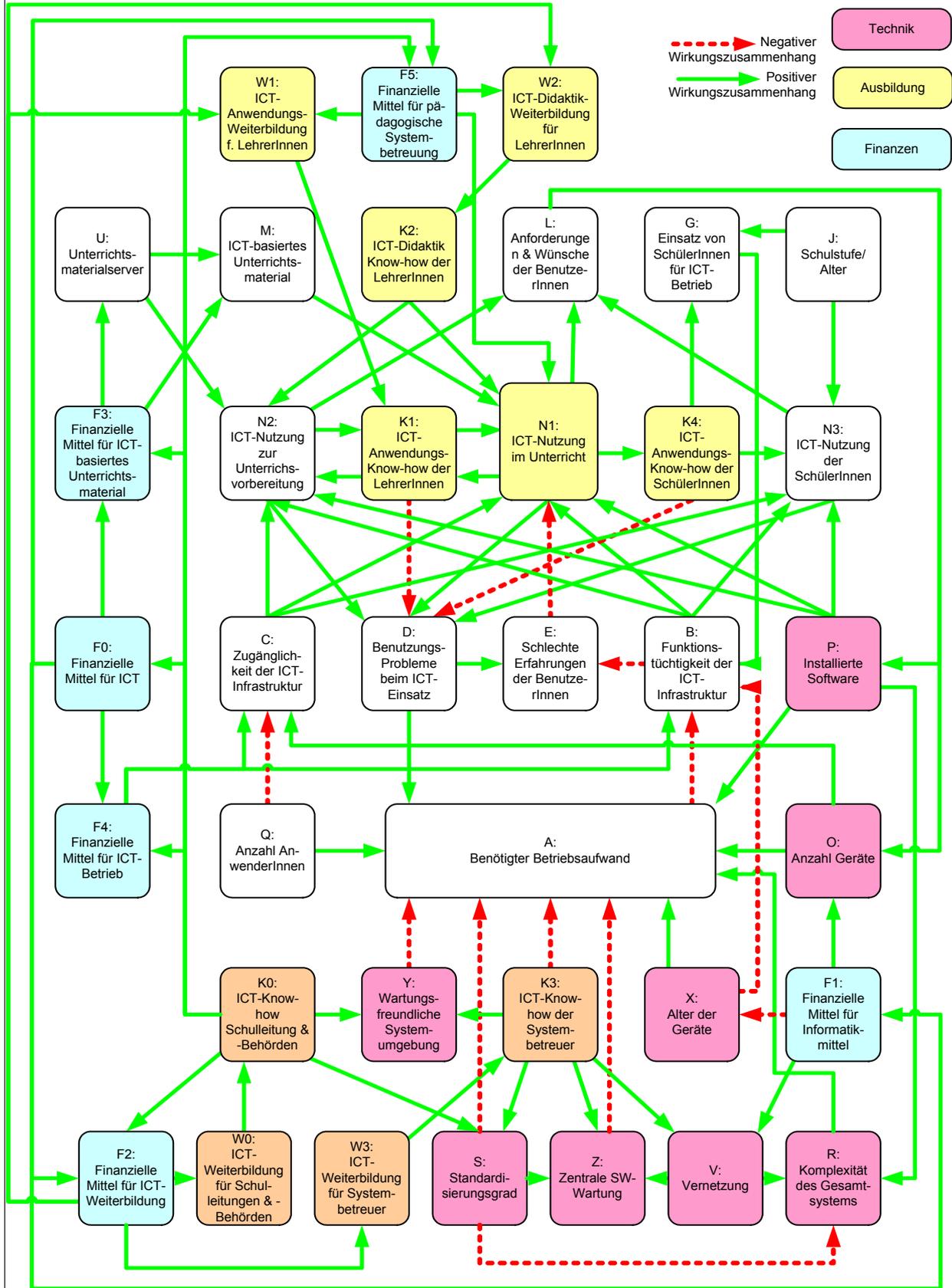


Beat Döbeli Honegger: ICT-Einsatz in Schulen Variablen und Wirkungszusammenhänge (V 1.34)



Variablen des Systems Schul-ICT

Version vom 09/04/2003

Beat Döbeli Honegger: Unvollständig, unfertig, unveröffentlicht...

A Benötigter Betriebsaufwand

Definition: Aufwand der notwendig ist, um die Funktionsfähigkeit der bestehenden Infrastruktur zu gewährleisten.

Messbarkeit: Der benötigte Betriebsaufwand darf nicht mit dem tatsächlich geleisteten Betriebsaufwand verwechselt werden. Der benötigte Betriebsaufwand ist schwierig abschätz- und messbar, darum wird in empirischen Untersuchungen oft vereinfachend mit dem geleisteten Betriebsaufwand gerechnet

IN:

- D** → A (+) evident **Probleme beim ICT-Einsatz erhöhen den benötigten Betriebsaufwand.**
- K3** → A (-) evident **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto geringer der benötigte Betriebsaufwand**
SystembetreuerInnen mit grösserem Know-how können Probleme effizienter lösen als solche mit geringerem Know-how.
- O** → A (+) Literatur **Die Zahl der Geräte erhöht den Betriebsaufwand**
"The number of workstations affects the resources required for tracking and inventory, hardware maintenance, installation/re-booting/updating, and system-wide services." [Arfman, Roden 1992]
[Arfman, Roden 1992]
- P** → A (+) evident **Je mehr Software installiert wird, desto grösser wird der benötigte Betriebsaufwand.**
Jede Software muss beschafft werden (Initialaufwand) und danach betrieben werden (Betriebsaufwand).
- Q** → A (+) Literatur **Je mehr AnwenderInnen vorhanden sind, desto grösser wird der benötigte Betriebsaufwand**
"The number of users affects accounts administration, user training, "how to use" consulting, documentation, and server configuration and sizing." [Arfman, Roden 1992]
[Arfman, Roden 1992]
- R** → A (+) Erklärung **Je komplexer die Gesamtinstallation, desto grösser wird der benötigte Betriebsaufwand**
Die Komplexität einer Installation hat einen Einfluss auf mögliche Probleme durch Inkompatibilitäten oder gegenseitige Beeinflussung und erschwert die Fehlersuche.
- S** → A (-) Literatur **Je grösser die Standardisierung, desto geringer der benötigte Betriebsaufwand.**
[Schrackmann 2002]
- X** → A (+) Erklärung **Je älter die Geräte, desto grösser der benötigte Betriebsaufwand.**
Benötigte Treiber fehlen, Geräte sind langsamer und sind nicht mit neuen Komponenten kompatibel, Garantie ist abgelaufen und die Ersatzteilbeschaffung schwieriger.

Y → A (-) evident **Je wartungsfreundlicher ein System aufgesetzt ist, desto geringer wird der Betriebsaufwand**

Dieser Zusammenhang gilt per Definition, denn sonst wäre das System nicht wartungsfreundlich.

Z → A (-) Erklärung **Zentrale Software-Wartung verringert den benötigten Betriebsaufwand.**

Dank zentraler Software-Wartung können gewisse Probleme zentral gelöst werden, statt dass die Wartungsarbeiten bei jedem einzelnen Computer vor Ort vorgenommen werden müssen.

OUT:

A → B (-) Erklärung **Je höher der benötigte Betriebsaufwand bei gleich bleibenden Personalressourcen, desto schlechter ist die Funktionsfähigkeit der ICT-Infrastruktur.**

Je mehr Arbeit zu erledigen ist ohne zusätzliche Arbeitskraft, die diese erledigen könnte, desto mehr Arbeit bleibt unerledigt und die Funktionsfähigkeit der Informatikmittel sinkt.

B Funktionstüchtigkeit der ICT-Infrastruktur

Definition:	Die Funktionsfähigkeit der ICT-Infrastruktur ist dann gegeben, wenn die Infrastruktur alle vorgesehenen Aufgaben fehlerlos erledigt.
Messbarkeit:	Mit einer operationalisierten Definition der Funktionsfähigkeit der ICT-Infrastruktur liesse sich dieser Faktor messen („Der Computer lässt sich starten, ein autorisierter User kann sich anmelden, eine Webseite abrufen und ausdrucken“).

IN:

A → B (-) Erklärung	Je höher der benötigte Betriebsaufwand bei gleich bleibenden Personalressourcen, desto schlechter ist die Funktionsfähigkeit der ICT-Infrastruktur. Je mehr Arbeit zu erledigen ist ohne zusätzliche Arbeitskraft, die diese erledigen könnte, desto mehr Arbeit bleibt unerledigt und die Funktionsfähigkeit der Informatikmittel sinkt.
F4 → B (+) Erklärung	Mehr Geld für den ICT-Betrieb erhöht die Funktionstüchtigkeit der ICT-Infrastruktur. Mehr Geld für den ICT-Betrieb ermöglicht den Einsatz zusätzlicher Arbeitskraft, so dass Fehler schneller behoben werden können.
G → B (+) Erklärung	Einsatz von SchülerInnen für den ICT-Betrieb erhöht die Funktionstüchtigkeit der ICT-Infrastruktur. SchülerInnen können je nach Alter und Ausbildung sowohl Support- als auch Wartungsaufgaben erledigen und so einen Teil des benötigten Betriebsaufwandes (A) leisten.
X → B (-) Erklärung	Je älter die Geräte, desto geringer ist die Funktionsfähigkeit der ICT-Infrastruktur. Ab einem gewissen Alter zeigen die Geräte Ermüdungserscheinungen und häufigere Ausfälle mechanischer Teile (Eingabegeräte, Speichermedien). Die mechanische Beanspruchung der Informatikinfrastruktur ist in Schulen grösser als in Unternehmen.

OUT:

B → N1 (+) evident	Je besser die ICT-Infrastruktur funktioniert, desto mehr wird sie im Unterricht eingesetzt. Funktionstüchtige Informatikmittel sind die Voraussetzung für den ICT-Einsatz im Unterricht.
B → E (+) evident	Je schlechter die ICT-Infrastruktur funktioniert, desto grösser sind schlechten Erfahrungen der BenutzerInnen Die schlechten Erfahrungen der BenutzerInnen sind umso zahlreicher, je grösser die Chance ist, auf nicht funktionierende Informatikmittel zu treffen.

C Zugänglichkeit der ICT-Infrastruktur

Definition: Unter **Zugänglichkeit** wird die **Möglichkeit** verstanden, zu einem **Arbeitsplatz Zugang zu haben, d.h. der Arbeitsplatz ist weder besetzt noch unerreichbar (hinter verschlossener Tür o.ä.) und man hat die benötigten Zugangsberechtigungen (Passwörter).**

Messbarkeit: Diese Variable liesse sich messen, entweder durch eine Umfrage bei den BenutzerInnen oder direkte Erfassung vor Ort.

IN:

Q → C (-) evident **Je mehr AnwenderInnen, desto schlechter ist die Zugänglichkeit zur Infrastruktur.**

Je mehr AnwenderInnen sich die vorhandene Infrastruktur teilen müssen, desto weniger bleibt pro AnwenderIn übrig.

F4 → C (+) Erklärung **Finanzielle Mittel für den ICT-Betrieb erhöhen die Zugänglichkeit der Informatikmittel.**

Dank mehr finanziellen Mitteln für den ICT-Betrieb wird die Systembetreuung weniger überlastet sein und somit weniger versuchen, die Zugänglichkeit der Informatikmittel tief zu halten.

O → C (+) Empirisch **Die Zahl der Geräte erhöht die Zugänglichkeit von Geräten.**

Je mehr Geräte vorhanden sind, desto geringer ist bei gleichbleibender Anzahl der BenutzerInnen die Chance, dass alle Geräte bereits besetzt sind. Niederer et al. Zeigen sogar einen Zusammenhang mit der Nutzung im Unterricht auf: "Der Wert des Indikators «Anzahl Schüler/innen pro Computer» einer Schule wirkt sich ebenfalls auf den Grad der Computernutzung aus. Ist die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die sich durchschnittlich einen Computer teilen, gross, benutzen tendenziell weniger Lehrpersonen Computer im Unterricht, als wenn im Durchschnitt nur wenige Schülerinnen und Schüler auf einen Computer kommen." [Niederer et al. 2003:67]

[Niederer et al. 2003]

OUT:

C → N1 (+) Empirisch **Einfache Zugänglichkeit zur ICT-Infrastruktur erhöht die Nutzung der Infrastruktur im Unterricht.**

Bei der Internetnutzung wird dieser Zusammenhang durch eine Untersuchung von Scholl und Prasse unterstützt: "Mangelnde Zugangsbedingungen wurden von vielen Lehrern als ein wesentlicher Grund angegeben, warum sie das Internet nicht ihrem Unterricht einsetzen. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Internet-PC's an der Schulen waren oft alles andere als optimal. Sowohl die individuelle Lehrer- und Schüler-Nutzung als auch die Unterrichts-Nutzung selbst sind häufig sehr stark eingeschränkt." [Scholl, Prasse 2001]

Die Untersuchungen von Niederer et al. weisen in die gleiche Richtung: "Der Wert des Indikators «Anzahl Schüler/innen pro Computer» einer Schule wirkt sich ebenfalls auf den Grad der Computernutzung aus. Ist die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die sich durchschnittlich einen Computer teilen, gross, benutzen tendenziell weniger Lehrpersonen Computer im Unterricht, als wenn im Durchschnitt nur wenige Schülerinnen und Schüler auf einen Computer kommen." [Niederer et al. 2003]

- [Niederer et al 2003]. [Scholl, Prasse 2001]
- C → N2 (+) Literatur** **Einfache Zugänglichkeit zur ICT-Infrastruktur erhöht die Nutzung der Infrastruktur zur Unterrichtsvorbereitung.**
- Bei der Internetnutzung wird dieser Zusammenhang durch eine Untersuchung von Scholl und Prasse unterstützt: "Mangelnde Zugangsbedingungen wurden von vielen Lehrern als ein wesentlicher Grund angegeben, warum sie das Internet nicht ihrem Unterricht einsetzen. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Internet-PCs an der Schulen waren oft alles andere als optimal. Sowohl die individuelle Lehrer- und Schüler-Nutzung als auch die Unterrichts-Nutzung selbst sind häufig sehr stark eingeschränkt." [Scholl, Prasse 2001]
- [Scholl, Prasse 2001]
- C → N3 (+) Literatur** **Einfache Zugänglichkeit zur ICT-Infrastruktur erhöht die ICT-Nutzung durch SchülerInnen.**
- Bei der Internetnutzung wird dieser Zusammenhang durch eine Untersuchung von Scholl und Prasse unterstützt: "Mangelnde Zugangsbedingungen wurden von vielen Lehrern als ein wesentlicher Grund angegeben, warum sie das Internet nicht ihrem Unterricht einsetzen. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Internet-PCs an der Schulen waren oft alles andere als optimal. Sowohl die individuelle Lehrer- und Schüler-Nutzung als auch die Unterrichts-Nutzung selbst sind häufig sehr stark eingeschränkt." [Scholl, Prasse 2001]
- [Scholl, Prasse 2001]

D Benutzungsprobleme beim ICT-Einsatz

Definition:	Benutzungsprobleme oder Fehler, welche nicht durch BenutzerInnen innert zumutbarer Frist selbst behoben werden können.
Messbarkeit:	Mit einer operationalisierten Definition der Benutzungsprobleme liesse sich dieser Faktor messen („Anzahl der Benutzungsprobleme pro Woche, bei denen ein Benutzer aufgrund eines aufgetretenen Problems die vorgesehene Arbeit nicht erledigen konnte.“).

IN:

N1 → D (+) Erklärung	Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto häufiger treten Benutzungsprobleme auf. Informatikmittel arbeiten nie perfekt und BenutzerInnen können nicht sich nicht immer selbst helfen. Somit erhöht die Nutzung von ICT im Unterricht die Zahl der Benutzungsprobleme.
K1 → D (-) Literatur	ICT-Know-how von LehrerInnen verringert die Benutzungsprobleme beim ICT-Einsatz. Gewisse Probleme entstehen gar nicht erst, gewisse Probleme können selbst behoben werden und die Fehlerbeschreibungen der verbleibenden Probleme werden aussagekräftiger. [Schrackmann 2002]
K4 → D (-) Erklärung	ICT-Anwendungs-Know-how von SchülerInnen verringert die Benutzungsprobleme beim ICT-Einsatz. Gewisse Probleme entstehen gar nicht erst, gewisse Probleme können selbst behoben werden und die Fehlerbeschreibungen der verbleibenden Probleme werden aussagekräftiger.
N2 → D (+) Erklärung	ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung erhöht die Zahl der Benutzerprobleme beim ICT-Einsatz. Informatikmittel arbeiten nie perfekt und BenutzerInnen können nicht sich nicht immer selbst helfen. Somit erhöht die Nutzung von ICT zur Utnerrichtsvorbereitung die Zahl der Benutzungsprobleme.
N3 → D (+) Erklärung	ICT-Nutzung durch SchülerInnen erhöht die Zahl der Benutzerprobleme beim ICT-Einsatz. Informatikmittel arbeiten nie perfekt und BenutzerInnen können nicht sich nicht immer selbst helfen. Somit erhöht die Nutzung von ICT durch SchülerInnen die Zahl der Benutzungsprobleme.

OUT:

D → A (+) evident	Probleme beim ICT-Einsatz erhöhen den benötigten Betriebsaufwand.
D → E (+) evident	Benutzungsprobleme erhöhen die schlechten Erfahrungen der BenutzerInnen.

E Schlechte Erfahrungen der BenutzerInnen

Definition:	Erinnerung an Probleme bei der Nutzung von ICT im Unterricht oder nichtfunktionierende Infrastruktur beim Versuch der Nutzung.
Messbarkeit:	Mit einer operationalisierten Definition der Benutzungsprobleme liesse sich dieser Faktor messen („Anzahl der Benutzungsprobleme pro Woche, bei denen ein Benutzer auf-grund eines aufgetretenen Problems die vorgesehene Arbeit nicht erledigen konnte.“).

IN:

B → E (+) evident	Je schlechter die ICT-Infrastruktur funktioniert, desto grösser sind schlechten Erfahrungen der BenutzerInnen Die schlechten Erfahrungen der BenutzerInnen sind umso zahlreicher, je grösser die Chance ist, auf nicht funtkionierende Informatikmittel zu treffen.
D → E (+) evident	Benutzungsprobleme erhöhen die schlechten Erfahrungen der BenutzerInnen.

OUT:

E → N1 (-) evident	Je grösser die Anzahl schlechter Erfahrungen der BenutzerInnen, desto weniger wird ICT im Unterricht eingesetzt.
---------------------------	---

F0 Finanzielle Mittel für ICT

Definition: **Gesamtbetrag der finanziellen Mittel, die für ICT in der Schule insgesamt zur Verfügung stehen.**

Messbarkeit: Dieser Faktor ist mit entsprechendem Finanzcontrolling messbar.

IN:

K0 → F0 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für ICT zur Verfügung**

Je besser Schulleitung und Schulbehörden über den Nutzen aber auch die notwendigen finanziellen Mittel insgesamt und der einzelnen Teilbereiche (F1-F5) Bescheid wissen, desto eher werden sie selbst Mittel sprechen oder sich bei übergeordneten Instanzen dafür einsetzen.

OUT:

F0 → F1 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für den Bereich ICT führen tendenziell zu mehr Geld für Informatikmittel.**

Zumindest ein Teil der verfügbaren Mittel für den Bereich ICT wird zur Beschaffung von Informatikmitteln verwendet.

F0 → F2 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für den Bereich ICT führen tendenziell zu mehr Geld für ICT-Weiterbildung**

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für ICT-Weiterbildung ausgegeben wird.

F0 → F3 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für ICT führen tendenziell zu mehr Geld für ICT-Unterrichtsmaterial**

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für ICT-Unterrichtsmaterial ausgegeben wird.

F0 → F4 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für ICT führen tendenziell zu mehr Geld für den ICT-Betrieb**

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für den ICT-Betrieb ausgegeben wird.

F0 → F5 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für ICT führen tendenziell zu mehr Geld für pädagogische Systembetreuung.**

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für die pädagogische Systembetreuung ausgegeben wird.

F1 Finanzielle Mittel für Informatikmittel

Definition: **Gesamtbetrag der finanziellen Mittel, welcher für Hard- und Software und Vernetzung in der Schule zur Verfügung steht.**

Messbarkeit: Dieser Faktor ist mit entsprechendem Finanzcontrolling messbar.

IN:

F0 → F1 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für den Bereich ICT führen tendenziell zu mehr Geld für Informatikmittel.**
Zumindest ein Teil der verfügbaren Mittel für den Bereich ICT wird zur Beschaffung von Informatikmitteln verwendet.

OUT:

F1 → O (+) Erklärung **Geld für Informatikmittel ermöglicht die Erhöhung der Anzahl Geräte.**

Mit Geld für Informatikmittel sich die Anzahl Geräte erhöhen.

F1 → X (-) Erklärung **Geld für Informatikmittel verringert das Alter der Geräte.**

Je mehr Geld für Informatikinfrastruktur vorhanden ist, desto eher lässt sich diese ersetzen.

F1 → V (+) Erklärung **Geld für Informatikmittel ermöglicht deren Vernetzung.**

Je mehr Geld für Informatikinfrastruktur vorhanden ist, desto eher lässt sich diese vernetzen.

F2 Finanzielle Mittel für ICT-Weiterbildung

Definition: Gesamtbetrag der finanziellen Mittel, welcher für LehrerInnen-Weiterbildung im Bereich ICT zur Verfügung steht.

Messbarkeit: Dieser Faktor ist mit entsprechendem Finanzcontrolling messbar.

IN:

F0 → F2 (+) Erklärung Mehr finanzielle Mittel für den Bereich ICT führen tendenziell zu mehr Geld für ICT-Weiterbildung

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für ICT-Weiterbildung ausgegeben wird.

K0 → F2 (+) Erklärung Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für ICT-Weiterbildung zur Verfügung

Wenn Schulleitungen und Schulbehörden die Bedeutung von Weiterbildung im Bereich ICT erkennen, desto eher werden sie einen Teil der gesamthaft zur Verfügung stehenden Mittel (F0) für die ICT-Weiterbildung verwenden.

OUT:

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Weiterbildung für Schulleitungen & -Behörden

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Anwender-Weiterbildung für LehrerInnen

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen.

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Weiterbildung für SystembetreuerInnen.

F3 **Finanzielle Mittel für ICT-basiertes Unterrichtsmaterial**

Definition: **Gesamtbetrag der finanziellen Mittel, welcher für die Erstellung und Wartung von ICT-basiertem Unterrichtsmaterial zur Verfügung steht.**

Messbarkeit: Dieser Faktor ist mit entsprechendem Finanzcontrolling messbar.

IN:

F0 → F3 (+) Erklärung **Mehr finanzielle Mittel für ICT führen tendenziell zu mehr Geld für ICT-Unterrichtsmaterial**

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für ICT-Unterrichtsmaterial ausgegeben wird.

K0 → F3 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für ICT-orientiertes Unterrichtsmaterial zur Verfügung**

Erst mit dem entsprechenden Know-how werden Schulleitungen und Schulbehörden die Wichtigkeit von ICT-orientiertem Unterrichtsmaterial erkennen und entsprechend finanzielle Mittel organisieren.

OUT:

F3 → U (+) evident **Geld für ICT-basiertes Unterrichtsmaterial ermöglicht den Betrieb von Unterrichtsmaterialservern.**

Ohne Finanzierung ist es schwierig, längerfristig den Betrieb eines Unterrichtsmaterialservers aufrecht zu erhalten.

F3 → M (+) evident **Geld für ICT-orientiertes Unterrichtsmaterial ermöglicht die Erstellung von ICT-orientiertem Unterrichtsmaterial**

F4 Finanzielle Mittel für ICT-Betrieb

Definition: Gesamtbetrag der finanziellen Mittel, welcher für den Betrieb der Informatikinfrastruktur zur Verfügung steht.

Messbarkeit: Dieser Faktor ist mit entsprechendem Finanzcontrolling messbar.

IN:

F0 → F4 (+) Erklärung Mehr finanzielle Mittel für ICT führen tendenziell zu mehr Geld für den ICT-Betrieb

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für den ICT-Betrieb ausgegeben wird.

K0 → F4 (+) Erklärung Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für den ICT-Betrieb zur Verfügung

Erst mit dem entsprechenden Know-how werden Schulleitungen und Schulbehörden die Wichtigkeit des ICT-Betriebs erkennen und entsprechend finanzielle Mittel organisieren.

OUT:

F4 → B (+) Erklärung Mehr Geld für den ICT-Betrieb erhöht die Funktionstüchtigkeit der ICT-Infrastruktur.

Mehr Geld für den ICT-Betrieb ermöglicht den Einsatz zusätzlicher Arbeitskraft, so dass Fehler schneller behoben werden können.

F4 → C (+) Erklärung Finanzielle Mittel für den ICT-Betrieb erhöhen die Zugänglichkeit der Informatikmittel.

Dank mehr finanziellen Mitteln für den ICT-Betrieb wird die Systembetreuung weniger überlastet sein und somit weniger versuchen, die Zugänglichkeit der Informatikmittel tief zu halten.

F5 Finanzielle Mittel für pädagogische Systembetreuung

Definition: Gesamtbetrag der finanziellen Mittel, welcher für die pädagogische Systembetreuung zur Verfügung steht.

Messbarkeit: Dieser Faktor ist mit entsprechendem Finanzcontrolling messbar.

IN:

F0 → F5 (+) Erklärung Mehr finanzielle Mittel für ICT führen tendenziell zu mehr Geld für pädagogische Systembetreuung.

Gesamthaft mehr Mittel für den Bereich ICT erhöhen die Wahrscheinlichkeit und den Betrag, der für die pädagogische Systembetreuung ausgegeben wird.

K0 → F5 (+) Erklärung Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für den pädagogischen Support zur Verfügung.

Erst mit dem entsprechenden Know-how werden Schulleitungen und Schulbehörden die Wichtigkeit von pädagogischem Support erkennen und entsprechend finanzielle Mittel organisieren.

OUT:

F5 → W (+) Erklärung Mehr Geld für pädagogische Systembetreuung ermöglicht wiederkehrende Anwendungs-Weiterbildung für LehrerInnen.

Die pädagogische Systembetreuung kann die LehrerInnen ihren Bedürfnissen gemäss wiederholt weiterbilden.

F5 → W (+) Erklärung Geld für pädagogische Systembetreuung ermöglicht wiederkehrende ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen.

Die pädagogische Systembetreuung kann die LehrerInnen ihren Bedürfnissen gemäss wiederholt weiterbilden.

F5 → N1 (+) Erklärung Geld für pädagogische Systembetreuung fördert den Einsatz von ICT im Unterricht durch Motivation, Aufzeigen von Einsatzmöglichkeiten, Hilfe und Controlling.

Die pädagogische Systembetreuung kann sowohl motivierend als auch kontrollierend die Nutzung von ICT im Unterricht erhöhen.

G Einsatz von SchülerInnen für ICT-Betrieb

Definition: Anzahl der Zeit, die SchülerInnen für den ICT-Betrieb eingesetzt werden.

Messbarkeit:

IN:

K4 → G (+) Erklärung **ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen ermöglicht den Einsatz von SchülerInnen für den ICT-Betrieb.**

Erst mit einem gewissen ICT-Anwendungs-Know-how können SchülerInnen als First-Level-Supporter eingesetzt werden. Mehr Know-how ermöglicht theoretisch den Einsatz für immer grössere Anteile des Betriebs.

J → G (+) Erklärung **Je älter die SchülerInnen sind, desto eher können sie für den ICT-Betrieb eingesetzt werden**

Um für den ICT-Betrieb einsetzbar zu sein, müssen SchülerInnen über gewisse ICT-Kenntnisse und eine gewisse selbständige Arbeitsweise verfügen. Beides ist mit zunehmendem Alter eher vorhanden.

OUT:

G → B (+) Erklärung **Einsatz von SchülerInnen für den ICT-Betrieb erhöht die Funktionstüchtigkeit der ICT-Infrastruktur.**

SchülerInnen können je nach Alter und Ausbildung sowohl Support- als auch Wartungsaufgaben erledigen und so einen Teil des benötigten Betriebsaufwandes (A) leisten.

J Schulstufe/Alter

Definition: Alter und Schulstufe der SchülerInnen

Messbarkeit:

IN:

OUT:

J → G (+) Erklärung **Je älter die SchülerInnen sind, desto eher können sie für den ICT-Betrieb eingesetzt werden**

Um für den ICT-Betrieb einsetzbar zu sein, müssen SchülerInnen über gewisse ICT-Kenntnisse und eine gewisse selbständige Arbeitsweise verfügen. Beides ist mit zunehmendem Alter eher vorhanden.

J → N3 (+) Empirisch **Je älter die SchülerInnen, desto mehr nutzen sie Informatikmittel.**

"Die private Computernutzung nimmt mit dem Alter zu: Schülerinnen und Schüler des 7. bis 9. Schuljahres benutzen Computer häufiger als Schülerinnen und Schüler des 5. bis 6. Schuljahres; bei den Älteren liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler, welche Computer mehrmals in der Woche zu Hause benutzen, bei 73%, bei den Jüngeren bei immerhin noch 65%."

[Niederer et al. 2003]

[Niederer et al. 2003]

K0 ICT-Know-how Schulleitung und -Behörden

Definition:

Messbarkeit:

IN:

W0 → K0 (+) Erklärung **Weiterbildung für Schulleitungen und -Behörden erhöht deren ICT-Know-how.**

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

OUT:

K0 → F0 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für ICT zur Verfügung**

Je besser Schulleitung und Schulbehörden über den Nutzen aber auch die notwendigen finanziellen Mittel insgesamt und der einzelnen Teilbereiche (F1-F5) Bescheid wissen, desto eher werden sie selbst Mittel sprechen oder sich bei übergeordneten Instanzen dafür einsetzen.

K0 → F2 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für ICT-Weiterbildung zur Verfügung**

Wenn Schulleitungen und Schulbehörden die Bedeutung von Weiterbildung im Bereich ICT erkennen, desto eher werden sie einen Teil der gesamthaft zur Verfügung stehenden Mittel (F0) für die ICT-Weiterbildung verwenden.

K0 → F3 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für ICT-orientiertes Unterrichtsmaterial zur Verfügung**

Erst mit dem entsprechenden Know-how werden Schulleitungen und Schulbehörden die Wichtigkeit von ICT-orientiertem Unterrichtsmaterial erkennen und entsprechend finanzielle Mittel organisieren.

K0 → F4 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für den ICT-Betrieb zur Verfügung**

Erst mit dem entsprechenden Know-how werden Schulleitungen und Schulbehörden die Wichtigkeit des ICT-Betriebs erkennen und entsprechend finanzielle Mittel organisieren.

K0 → Y (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher wird auf die Wahl einer wartungsfreundlichen Systemumgebung geachtet.**

Wissen über das Prinzip TCO/Gesamtkosten wird bei Entscheidungsträgern dazu führen, nicht nur auf tiefe Beschaffungskosten, sondern auf Massnahmen zur Senkung der Gesamtkosten zu achten. Dazu gehört eine wartungsfreundliche Systemumgebung.

K0 → S (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher wird auf die Standardisierung der Informatikmittel geachtet.**

Nur wer über das entsprechende Know-how verfügt, kennt die Bedeutung einer möglichst grossen Standardisierung zur Senkung des Betriebsaufwands und wird bei der Planung entsprechend darauf achten.

K0 → F5 (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher stehen finanzielle Mittel für den pädagogischen Support zur Verfügung.**

Erst mit dem entsprechenden Know-how werden Schulleitungen und Schulbehörden die Wichtigkeit von pädagogischem Support erkennen und entsprechend finanzielle Mittel organisieren.

K1 ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

W1 → K1 (+) Erklärung **ICT-Anwendungs-Weiterbildung für LehrerInnen erhöht deren ICT-Know-how**

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

N1 → K1 (+) unbewiesen **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto grösser wird das ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen.**

N2 → K1 (+) unbewiesen **ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung steigert das ICT-Know-how der LehrerInnen.**

OUT:

K1 → N2 (+) unbewiesen **Je grösser das ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen, desto eher wird ICT in der Unterrichtsvorbereitung eingesetzt.**

K1 → N1 (+) Empirisch **Je grösser das ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen, desto eher wird ICT im Unterricht eingesetzt.**

"Die Computer- und Informatikkenntnisse der Lehrpersonen haben einen wesentlichen Einfluss auf den Grad der Computernutzung an den schweizerischen Volksschulen. Für alle untersuchten Tätigkeiten gilt: Der Anteil von Lehrpersonen, welche Computer in ihrer Klasse für Lernsoftware, Textverarbeitung, Zeichnungsprogramme, Recherchen im Internet, Tabellenkalkulation oder Datenbanken einsetzen, ist bei Lehrpersonen mit guten Kenntnissen im entsprechenden Tätigkeitsfeld signifikant grösser als bei Lehrpersonen mit entsprechend geringen Kenntnissen." [Niederer et al 2002]

[Niederer et al 2002]

K1 → D (-) Literatur **ICT-Know-how von LehrerInnen verringert die Benutzungsprobleme beim ICT-Einsatz.**

Gewisse Probleme entstehen gar nicht erst, gewisse Probleme können selbst behoben werden und die Fehlerbeschreibungen der verbleibenden Probleme werden aussagekräftiger.

[Schrackmann 2002]

K2 ICT-Didaktik-Know-how der LehrerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

W2 → K2 (+) Erklärung **ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen erhöht deren ICT-Didaktik-Know-How.**

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

OUT:

K2 → N1 (+) Empirisch **ICT-Didaktik-Know-how der LehrerInnen führt zu vermehrtem ICT-Einsatz im Unterricht.**

"Methodisch-didaktische Kenntnisse der Lehrpersonen für den Einsatz von Computern im Unterricht wirken sich ebenfalls positiv auf den Grad der Computernutzung aus. Zum einen lassen Lehrpersonen mit nach ihrer Einschätzung guten methodisch-didaktischen Kenntnissen Schülerinnen und Schüler im Unterricht in mehr Lektionen Computer benutzen, zum anderen setzen sie die Geräte auch für mehr Verwendungszwecke ein. Lehrpersonen, welche nach eigenen Angaben über gute Kenntnisse im Bereich des methodisch-didaktischen Einsatzes von Computern verfügen, verwenden Computer im Unterricht durchschnittlich in 43 Lektionen pro Schuljahr und für 3,9 der obigen sechs Einsatzmöglichkeiten, Lehrpersonen mit geringen methodisch-didaktischen Einsatzkompetenzen in 20 Lektionen und durchschnittlich für 2,3 der obigen Verwendungszwecke." [Niederer et al. 2003]

[Niederer et al. 2003]

K3 ICT-Know-how der SystembetreuerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

W3 → K3 (+) Erklärung **ICT-Weiterbildung für SystembetreuerInnen erhöht deren ICT-Know-How.**
Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

OUT:

K3 → A (-) evident **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto geringer der benötigte Betriebsaufwand**
SystembetreuerInnen mit grösserem Know-how können Probleme effizienter lösen als solche mit geringerem Know-how.

K3 → Y (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto eher wird auf eine wartungsfreundliche Systemumgebung geachtet**
Das grössere Know-how der SystembetreuerInnen äussert sich nicht nur in einer effizienteren Problemlösung, sondern auch im Aufbau einer wartungsfreundlichen Systemumgebung.

K3 → S (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto stärker wird auf eine Standardisierung geachtet.**
Nur wer über das entsprechende Know-how verfügt, kennt die Bedeutung einer möglichst grossen Standardisierung zur Senkung des Betriebsaufwands und wird bei der Planung entsprechend darauf achten.

K3 → Z (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto eher wird eine zentrale Software-Wartung verwendet.**
Mit entsprechendem Know-how sind SystembetreuerInnen in der Lage, zentrale Software-Wartung zu installieren, zu betreiben und deren Effizienzpotential einzuschätzen.

K3 → V (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto stärker werden die Systeme vernetzt.**
Mit entsprechendem Know-how sehen die SystembetreuerInnen die Vorteile einer Vernetzung und können diese auch vornehmen.

K4 ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

N1 → K4 (+) evident **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto grösser wird das ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen.**

OUT:

K4 → D (-) Erklärung **ICT-Anwendungs-Know-how von SchülerInnen verringert die Benutzungsprobleme beim ICT-Einsatz.**
Gewisse Probleme entstehen gar nicht erst, gewisse Probleme können selbst behoben werden und die Fehlerbeschreibungen der verbleibenden Probleme werden aussagekräftiger.

K4 → N3 (+) Erklärung **ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen führt zu vermehrter ICT-Nutzung der SchülerInnen.**
SchülerInnen mit besseren ICT-Anwendungs-Know-how werden ICT für häufiger einsetzen, da sie einerseits mehr Anwendungsmöglichkeiten sehen und beherrschen, andererseits auch effizienter sind.

K4 → G (+) Erklärung **ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen ermöglicht den Einsatz von SchülerInnen für den ICT-Betrieb.**
Erst mit einem gewissen ICT-Anwendungs-Know-how können SchülerInnen als First-Level-Supporter eingesetzt werden. Mehr Know-how ermöglicht theoretisch den Einsatz für immer grössere Anteile des Betriebs.

L Anforderungen & Wünsche der BenutzerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

N1 → L (+) unbewiesen **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto mehr entstehen zusätzliche Wünsche der BenutzerInnen.**

N2 → L (+) unbewiesen **ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung führt zu zusätzlichen Wünschen der BenutzerInnen.**

N3 → L (+) unbewiesen **ICT-Nutzung der SchülerInnen führt zu zusätzlichen Wünschen der BenutzerInnen.**

OUT:

L → O (+) unbewiesen **Zusätzliche Anforderungen & Wünsche der BenutzerInnen erhöht die Menge der Geräte.**

L → P (+) unbewiesen **Zusätzliche Anforderungen & Wünsche der BenutzerInnen erhöht die Menge der installierten Software**

M ICT-orientiertes Unterrichtsmaterial

Definition: Unterrichtsmaterial, das durch den Einsatz von ICT angereichert wird oder sogar darauf beruht.

Messbarkeit:

IN:

- F3 → M (+) evident** Geld für ICT-orientiertes Unterrichtsmaterial ermöglicht die Erstellung von ICT-orientiertem Unterrichtsmaterial
- N2 → M (+) Erklärung** ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung führt zu mehr ICT-orientiertem Unterrichtsmaterial.
Unterrichtsvorbereitungen mit Hilfe von Informatikmitteln führen zu Dokumenten, die elektronisch verfügbar sind und so für spätere Überarbeitung oder sogar Weitergabe geeignet sind.
- U → M (+) Erklärung** Unterrichtsmaterial-Server fördern den Austausch und die Verfügbarkeit von ICT-Unterrichtsmaterial.
Fehlen Unterrichtsmaterial-Server so muss das Material von verschiedensten Quellen zusammengesucht werden, wenn es überhaupt online verfügbar ist. Diese verschiedenen Quellen haben weder einheitliche Such- noch Beschreibungsstandards (Metadaten) für Unterrichtsmaterial, was den Austausch erschwert.

OUT:

- M → N1 (+) Erklärung** Je mehr ICT-Unterrichtsmaterial vorhanden ist, desto eher wird ICT im Unterricht eingesetzt.
Einsatz von ICT benötigt neben der inhaltlichen zusätzlich eine technische Vorbereitung. Unterrichtsmaterial, das bereits in der benötigten Form vorliegt vermittelt Nutzungsideen und die Vorbereitungszeit und so die Hemmschwelle zum ICT-Einsatz senken.

N1 ICT-Nutzung im Unterricht

Definition:	Einsatz von ICT im Rahmen des Unterrichts als Werkzeug oder Medium.
Messbarkeit:	Mit einer operationalisierten Definition der ICT-Nutzung liesse sich dieser Faktor messen („Anzahl Stunden, in denen der Computer durch Lehrpersonen oder SchülerInnen während einer Woche in einer Klasse zum Einsatz kommt.“).

IN:

B → N1 (+) evident	Je besser die ICT-Infrastruktur funktioniert, desto mehr wird sie im Unterricht eingesetzt. Funktionstüchtige Informatikmittel sind die Voraussetzung für den ICT-Einsatz im Unterricht.
C → N1 (+) Empirisch	Einfache Zugänglichkeit zur ICT-Infrastruktur erhöht die Nutzung der Infrastruktur im Unterricht. Bei der Internetnutzung wird dieser Zusammenhang durch eine Untersuchung von Scholl und Prasse unterstützt: "Mangelnde Zugangsbedingungen wurden von vielen Lehrern als ein wesentlicher Grund angegeben, warum sie das Internet nicht ihrem Unterricht einsetzen. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Internet-PC's an der Schulen waren oft alles andere als optimal. Sowohl die individuelle Lehrer- und Schüler-Nutzung als auch die Unterrichts-Nutzung selbst sind häufig sehr stark eingeschränkt." [Scholl, Prasse 2001] Die Untersuchungen von Niederer et al. weisen in die gleiche Richtung: "Der Wert des Indikators «Anzahl Schüler/innen pro Computer» einer Schule wirkt sich ebenfalls auf den Grad der Computernutzung aus. Ist die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die sich durchschnittlich einen Computer teilen, gross, benutzen tendenziell weniger Lehrpersonen Computer im Unterricht, als wenn im Durchschnitt nur wenige Schülerinnen und Schüler auf einen Computer kommen." [Niederer et al. 2003] [Niederer et al 2003]. [Scholl, Prasse 2001]
K1 → N1 (+) Empirisch	Je grösser das ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen, desto eher wird ICT im Unterricht eingesetzt. "Die Computer- und Informatikkenntnisse der Lehrpersonen haben einen wesentlichen Einfluss auf den Grad der Computernutzung an den schweizerischen Volksschulen. Für alle untersuchten Tätigkeiten gilt: Der Anteil von Lehrpersonen, welche Computer in ihrer Klasse für Lernsoftware, Textverarbeitung, Zeichnungsprogramme, Recherchen im Internet, Tabellenkalkulation oder Datenbanken einsetzen, ist bei Lehrpersonen mit guten Kenntnissen im entsprechenden Tätigkeitsfeld signifikant grösser als bei Lehrpersonen mit entsprechend geringen Kenntnissen." [Niederer et al 2002] [Niederer et al 2002]

- K2 → N1 (+) Empirisch** **ICT-Didaktik-Know-how der LehrerInnen führt zu vermehrtem ICT-Einsatz im Unterricht.**
 "Methodisch-didaktische Kenntnisse der Lehrpersonen für den Einsatz von Computern im Unterricht wirken sich ebenfalls positiv auf den Grad der Computernutzung aus. Zum einen lassen Lehrpersonen mit nach ihrer Einschätzung guten methodisch-didaktischen Kenntnissen Schülerinnen und Schüler im Unterricht in mehr Lektionen Computer benutzen, zum anderen setzen sie die Geräte auch für mehr Verwendungszwecke ein. Lehrpersonen, welche nach eigenen Angaben über gute Kenntnisse im Bereich des methodisch-didaktischen Einsatzes von Computern verfügen, verwenden Computer im Unterricht durchschnittlich in 43 Lektionen pro Schuljahr und für 3,9 der obigen sechs Einsatzmöglichkeiten, Lehrpersonen mit geringen methodisch-didaktischen Einsatzkompetenzen in 20 Lektionen und durchschnittlich für 2,3 der obigen Verwendungszwecke." [Niederer et al. 2003]
 [Niederer et al. 2003]
- M → N1 (+) Erklärung** **Je mehr ICT-Unterrichtsmaterial vorhanden ist, desto eher wird ICT im Unterricht eingesetzt.**
 Einsatz von ICT benötigt neben der inhaltlichen zusätzlich eine technische Vorbereitung. Unterrichtsmaterial, das bereits in der benötigten Form vorliegt vermittelt Nutzungsideen und die Vorbereitungszeit und so die Hemmschwelle zum ICT-Einsatz senken.
- E → N1 (-) evident** **Je grösser die Anzahl schlechter Erfahrungen der BenutzerInnen, desto weniger wird ICT im Unterricht eingesetzt.**
- F5 → N1 (+) Erklärung** **Geld für pädagogische Systembetreuung fördert den Einsatz von ICT im Unterricht durch Motivation, Aufzeigen von Einsatzmöglichkeiten, Hilfe und Controlling.**
 Die pädagogische Systembetreuung kann sowohl motivierend als auch kontrollierend die Nutzung von ICT im Unterricht erhöhen.

OUT:

- N1 → D (+) Erklärung** **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto häufiger treten Benutzungsprobleme auf.**
 Informatikmittel arbeiten nie perfekt und BenutzerInnen können nicht sich nicht immer selbst helfen. Somit erhöht die Nutzung von ICT im Unterricht die Zahl der Benutzungsprobleme.
- N1 → K1 (+) unbewiesen** **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto grösser wird das ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen.**
- N1 → K4 (+) evident** **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto grösser wird das ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen.**
- N1 → L (+) unbewiesen** **Je mehr ICT im Unterricht eingesetzt wird, desto mehr entstehen zusätzliche Wünsche der BenutzerInnen.**

N2 ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung

Definition:

Messbarkeit:

IN:

- K1 → N2 (+) unbewiesen** **Je grösser das ICT-Anwendungs-Know-how der LehrerInnen, desto eher wird ICT in der Unterrichtsvorbereitung eingesetzt.**
- C → N2 (+) Literatur** **Einfache Zugänglichkeit zur ICT-Infrastruktur erhöht die Nutzung der Infrastruktur zur Unterrichtsvorbereitung.**
Bei der Internetnutzung wird dieser Zusammenhang durch eine Untersuchung von Scholl und Prasse unterstützt: "Mangelnde Zugangsbedingungen wurden von vielen Lehrern als ein wesentlicher Grund angegeben, warum sie das Internet nicht ihrem Unterricht einsetzen. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Internet-PCs an der Schulen waren oft alles andere als optimal. Sowohl die individuelle Lehrer- und Schüler-Nutzung als auch die Unterrichts-Nutzung selbst sind häufig sehr stark eingeschränkt." [Scholl, Prasse 2001]
[Scholl, Prasse 2001]
- U → N2 (+) Erklärung** **Elektronisch verfügbares Unterrichtsmaterial fördert die Nutzung von ICT zur Unterrichtsvorbereitung.**
Elektronisch verfügbares Unterrichtsmaterial erleichtert die Unterrichtsvorbereitung beim Einsatz von ICT im Unterricht und zeigt zudem praktische Einsatzmöglichkeiten auf.

OUT:

- N2 → M (+) Erklärung** **ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung führt zu mehr ICT-orientiertem Unterrichtsmaterial.**
Unterrichtsvorbereitungen mit Hilfe von Informatikmitteln führen zu Dokumenten, die elektronisch verfügbar sind und so für spätere Überarbeitung oder sogar Weitergabe geeignet sind.
- N2 → K1 (+) unbewiesen** **ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung steigert das ICT-Know-how der LehrerInnen.**
- N2 → D (+) Erklärung** **ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung erhöht die Zahl der Benutzerprobleme beim ICT-Einsatz.**
Informatikmittel arbeiten nie perfekt und BenutzerInnen können nicht sich nicht immer selbst helfen. Somit erhöht die Nutzung von ICT zur Unterrichtsvorbereitung die Zahl der Benutzungsprobleme.
- N2 → L (+) unbewiesen** **ICT-Nutzung zur Unterrichtsvorbereitung führt zu zusätzlichen Wünschen der BenutzerInnen.**

N3 ICT-Nutzung der SchülerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

- K4 → N3 (+) Erklärung** **ICT-Anwendungs-Know-how der SchülerInnen führt zu vermehrter ICT-Nutzung der SchülerInnen.**
SchülerInnen mit besseren ICT-Anwendungs-Know-how werden ICT für häufiger einsetzen, da sie einerseits mehr Anwendungsmöglichkeiten sehen und beherrschen, andererseits auch effizienter sind.
- C → N3 (+) Literatur** **Einfache Zugänglichkeit zur ICT-Infrastruktur erhöht die ICT-Nutzung durch SchülerInnen.**
Bei der Internetnutzung wird dieser Zusammenhang durch eine Untersuchung von Scholl und Prasse unterstützt: "Mangelnde Zugangsbedingungen wurden von vielen Lehrern als ein wesentlicher Grund angegeben, warum sie das Internet nicht ihrem Unterricht einsetzen. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Internet-PCs an der Schulen waren oft alles andere als optimal. Sowohl die individuelle Lehrer- und Schüler-Nutzung als auch die Unterrichts-Nutzung selbst sind häufig sehr stark eingeschränkt." [Scholl, Prasse 2001]
[Scholl, Prasse 2001]
- J → N3 (+) Empirisch** **Je älter die SchülerInnen, desto mehr nutzen sie Informatikmittel.**
"Die private Computernutzung nimmt mit dem Alter zu: Schülerinnen und Schüler des 7. bis 9. Schuljahres benutzen Computer häufiger als Schülerinnen und Schüler des 5. bis 6. Schuljahres; bei den Älteren liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler, welche Computer mehrmals in der Woche zu Hause benutzen, bei 73%, bei den Jüngeren bei immerhin noch 65%."
[Niederer et al. 2003]
[Niederer et al. 2003]

OUT:

- N3 → D (+) Erklärung** **ICT-Nutzung durch SchülerInnen erhöht die Zahl der Benutzerprobleme beim ICT-Einsatz.**
Informatikmittel arbeiten nie perfekt und BenutzerInnen können nicht sich nicht immer selbst helfen. Somit erhöht die Nutzung von ICT durch SchülerInnen die Zahl der Benutzungsprobleme.
- N3 → L (+) unbewiesen** **ICT-Nutzung der SchülerInnen führt zu zusätzlichen Wünschen der BenutzerInnen.**

O Anzahl Geräte

Definition:

Messbarkeit: Dieser Faktor ist bei entsprechender Inventarverwaltung messbar.

IN:

F1 → O (+) Erklärung **Geld für Informatikmittel ermöglicht die Erhöhung der Anzahl Geräte.**

Mit Geld für Informatikmittel sich die Anzahl Geräte erhöhen.

L → O (+) unbewiesen **Zusätzliche Anforderungen & Wünsche der BenutzerInnen erhöht die Menge der Geräte.**

OUT:

O → A (+) Literatur **Die Zahl der Geräte erhöht den Betriebsaufwand**

"The number of workstations affects the resources required for tracking and inventory, hardware maintenance, installation/re-booting/updating, and system-wide services." [Arfman, Roden 1992]
[Arfman, Roden 1992]

O → C (+) Empirisch **Die Zahl der Geräte erhöht die Zugänglichkeit von Geräten.**

Je mehr Geräte vorhanden sind, desto geringer ist bei gleichbleibender Anzahl der BenutzerInnen die Chance, dass alle Geräte bereits besetzt sind. Niederer et al. Zeigen sogar einen Zusammenhang mit der Nutzung im Unterricht auf: "Der Wert des Indikators «Anzahl Schüler/innen pro Computer» einer Schule wirkt sich ebenfalls auf den Grad der Computernutzung aus. Ist die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die sich durchschnittlich einen Computer teilen, gross, benutzen tendenziell weniger Lehrpersonen Computer im Unterricht, als wenn im Durchschnitt nur wenige Schülerinnen und Schüler auf einen Computer kommen." [Niederer et al. 2003:67]

[Niederer et al. 2003]

P Installierte Software

Definition:

Menge der auf Clients oder Servern installierte Software.

Messbarkeit:

Obwohl sich die Zahl der Software-Pakete zählen lässt, ist damit weder Funktionsumfang noch der entsprechende Installations- und Betriebsaufwand erfasst. Für eine aussagekräftige Quantifizierung müssten hier Kategorien von Softwarepaketen gebildet werden.

IN:

L → P (+) unbewiesen **Zusätzliche Anforderungen & Wünsche der BenutzerInnen erhöht die Menge der installierten Software**

OUT:

P → A (+) evident **Je mehr Software installiert wird, desto grösser wird der benötigte Betriebsaufwand.**

Jede Software muss beschafft werden (Initialaufwand) und danach betrieben werden (Betriebsaufwand).

P → R (+) unbewiesen **Je mehr Software installiert wird, desto grösser wird die Komplexität des Gesamtsystems.**

Q Anzahl AnwenderInnen

Definition: **Zahl der potentiellen AnwenderInnen der Informatikmittel.**

Messbarkeit: Sehr einfach zu erfassen: Sowohl Schulsekretariat als auch Schulbehörden verfügen über entsprechende Statistiken.

IN:

OUT:

Q → C (-) evident **Je mehr AnwenderInnen, desto schlechter ist die Zugänglichkeit zur Infrastruktur.**

Je mehr AnwenderInnen sich die vorhandene Infrastruktur teilen müssen, desto weniger bleibt pro AnwenderIn übrig.

Q → A (+) Literatur **Je mehr AnwenderInnen vorhanden sind, desto grösser wird der benötigte Betriebsaufwand**

"The number of users affects accounts administration, user training, "how to use" consulting, documentation, and server configuration and sizing." [Arfman, Roden 1992]

[Arfman, Roden 1992]

R Komplexität der Gesamtinstallation

Definition:

Messbarkeit:

IN:

P → R (+) unbewiesen **Je mehr Software installiert wird, desto grösser wird die Komplexität des Gesamtsystems.**

V → R (+) evident **Je grösser die Vernetzung, desto grösser wird die Komplexität des Gesamtsystems.**

Abgesehen von der vereinfachten zentralen Administration ist die Komplexität eines vernetzten Systems grösser als diejenige von unnetzten Einzelgeräten.

OUT:

R → A (+) Erklärung **Je komplexer die Gesamtinstallation, desto grösser wird der benötigte Betriebsaufwand**

Die Komplexität einer Installation hat einen Einfluss auf mögliche Probleme durch Inkompatibilitäten oder gegenseitige Beeinflussung und erschwert die Fehlersuche.

S Standardisierungsgrad

Definition:

Messbarkeit:

IN:

K0 → S (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher wird auf die Standardisierung der Informatikmittel geachtet.**

Nur wer über das entsprechende Know-how verfügt, kennt die Bedeutung einer möglichst grossen Standardisierung zur Senkung des Betriebsaufwands und wird bei der Planung entsprechend darauf achten.

K3 → S (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto stärker wird auf eine Standardisierung geachtet.**

Nur wer über das entsprechende Know-how verfügt, kennt die Bedeutung einer möglichst grossen Standardisierung zur Senkung des Betriebsaufwands und wird bei der Planung entsprechend darauf achten.

OUT:

S → A (-) Literatur **Je grösser die Standardisierung, desto geringer der benötigte Betriebsaufwand.**

[Schrackmann 2002]

S → Z (+) Erklärung **Je grösser die Standardisierung, desto eher ist eine zentrale Software-Wartung möglich.**

Verschiedene Betriebssysteme, aber auch bereits verschiedene Konfigurationen erschweren eine zentrale Softwareinstallation.

U Unterrichtsmaterialserver

Definition: Server, die didaktisch aufbereitetes Unterrichtsmaterial zur Verfügung stellen.

Messbarkeit: Die reine Anzahl Unterrichtsmaterialserver ist relativ einfach erfassbar. Schwieriger ist es, ihre Grösse abzuschätzen, denn die Anzahl Dokumente ist eine dafür nur begrenzt nutzbare Messgrösse.

IN:

F3 → U (+) evident **Geld für ICT-basiertes Unterrichtsmaterial ermöglicht den Betrieb von Unterrichtsmaterialservern.**
Ohne Finanzierung ist es schwierig, längerfristig den Betrieb eines Unterrichtsmaterialservers aufrecht zu erhalten.

OUT:

U → M (+) Erklärung **Unterrichtsmaterial-Server fördern den Austausch und die Verfügbarkeit von ICT-Unterrichtsmaterial.**
Fehlen Unterrichtsmaterial-Server so muss das Material von verschiedensten Quellen zusammengesucht werden, wenn es überhaupt online verfügbar ist. Diese verschiedenen Quellen haben weder einheitliche Such- noch Beschreibungsstandards (Metadaten) für Unterrichtsmaterial, was den Austausch erschwert.

U → N2 (+) Erklärung **Elektronisch verfügbares Unterrichtsmaterial fördert die Nutzung von ICT zur Unterrichtsvorbereitung.**
Elektronisch verfügbares Unterrichtsmaterial erleichtert die Unterrichtsvorbereitung beim Einsatz von ICT im Unterricht und zeigt zudem praktische Einsatzmöglichkeiten auf.

V Vernetzung

Definition:

Messbarkeit:

IN:

K3 → V (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto stärker werden die Systeme vernetzt.**
Mit entsprechendem Know-how sehen die SystembetreuerInnen die Vorteile einer Vernetzung und können diese auch vornehmen.

F1 → V (+) Erklärung **Geld für Informatikmittel ermöglicht deren Vernetzung.**
Je mehr Geld für Informatikinfrastruktur vorhanden ist, desto eher lässt sich diese vernetzen.

OUT:

V → Z (+) evident **Eine Vernetzung ermöglicht die zentrale Software-Wartung**
Ohne Vernetzung muss die Software-Installation und Wartung an jedem Computer einzeln erfolgen.

V → R (+) evident **Je grösser die Vernetzung, desto grösser wird die Komplexität des Gesamtsystems.**
Abgesehen von der vereinfachten zentralen Administration ist die Komplexität eines vernetzten Systems grösser als diejenige von unvernetzten Einzelgeräten.

W0 Weiterbildung für Schulleitungen und -Behörden

Definition:

Messbarkeit:

IN:

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Weiterbildung für Schulleitungen & -Behörden

OUT:

W0 → K0 (+) Erklärung Weiterbildung für Schulleitungen und -Behörden erhöht deren ICT-Know-how.

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

W1 ICT-Anwendungs-Weiterbildung für LehrerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Anwender-Weiterbildung für LehrerInnen

F5 → W (+) Erklärung Mehr Geld für pädagogische Systembetreuung ermöglicht wiederkehrende Anwendungs-Weiterbildung für LehrerInnen.

Die pädagogische Systembetreuung kann die LehrerInnen ihren Bedürfnissen gemäss wiederholt weiterbilden.

OUT:

W1 → K1 (+) Erklärung ICT-Anwendungs-Weiterbildung für LehrerInnen erhöht deren ICT-Know-how

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

W2 ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen

Definition:

Messbarkeit:

IN:

F2 → W (+) evident Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen.

F5 → W (+) Erklärung Geld für pädagogische Systembetreuung ermöglicht wiederkehrende ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen.

Die pädagogische Systembetreuung kann die LehrerInnen ihren Bedürfnissen gemäss wiederholt weiterbilden.

OUT:

W2 → K2 (+) Erklärung ICT-Didaktik-Weiterbildung für LehrerInnen erhöht deren ICT-Didaktik-Know-How.

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

W3 ICT-Weiterbildung für Systembetreuer

Definition:

Messbarkeit:

IN:

F2 → W (+) evident **Geld für ICT-Weiterbildung ermöglicht ICT-Weiterbildung für SystembetreuerInnen.**

OUT:

W3 → K3 (+) Erklärung **ICT-Weiterbildung für SystembetreuerInnen erhöht deren ICT-Know-How.**

Zur Vereinfachung des Modells gehen wir davon aus, dass jede Weiterbildung den Wissensstand der Weitergebildeten erhöht.

X Alter der Geräte

Definition:

Durchschnittliches Alter der Informatikmittel.

Messbarkeit:

Dieser Faktor ist bei entsprechender Inventarverwaltung messbar.

IN:

F1 → X (-) Erklärung **Geld für Informatikmittel verringert das Alter der Geräte.**

Je mehr Geld für Informatikinfrastruktur vorhanden ist, desto eher lässt sich diese ersetzen.

OUT:

X → A (+) Erklärung **Je älter die Geräte, desto grösser der benötigte Betriebsaufwand.**

Benötigte Treiber fehlen, Geräte sind langsamer und sind nicht mit neuen Komponenten kompatibel, Garantie ist abgelaufen und die Ersatzteilbeschaffung schwieriger.

X → B (-) Erklärung **Je älter die Geräte, desto geringer ist die Funktionsfähigkeit der ICT-Infrastruktur.**

Ab einem gewissen Alter zeigen die Geräte Ermüdungserscheinungen und häufigere Ausfälle mechanischer Teile (Eingabegeräte, Speichermedien). Die mechanische Beanspruchung der Informatikinfrastruktur ist in Schulen grösser als in Unternehmen.

Y Wartungsfreundliche Systemumgebung

Definition:

Messbarkeit:

IN:

K0 → Y (+) Erklärung **Je mehr ICT-Know-how die Schulleitung und die Schulbehörden besitzen, desto eher wird auf die Wahl einer wartungsfreundlichen Systemumgebung geachtet.**

Wissen über das Prinzip TCO/Gesamtkosten wird bei Entscheidungsträgern dazu führen, nicht nur auf tiefe Beschaffungskosten, sondern auf Massnahmen zur Senkung der Gesamtkosten zu achten. Dazu gehört eine wartungsfreundliche Systemumgebung.

K3 → Y (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto eher wird auf eine wartungsfreundliche Systemumgebung geachtet**

Das grössere Know-how der SystembetreuerInnen äussert sich nicht nur in einer effizienteren Problemlösung, sondern auch im Aufbau einer wartungsfreundlichen Systemumgebung.

OUT:

Y → A (-) evident **Je wartungsfreundlicher ein System aufgesetzt ist, desto geringer wird der Betriebsaufwand**

Dieser Zusammenhang gilt per Definition, denn sonst wäre das System nicht wartungsfreundlich.

Z Zentrale SW-Wartung

Definition:

Messbarkeit:

IN:

K3 → Z (+) Erklärung **Je grösser das Know-how der SystembetreuerInnen, desto eher wird eine zentrale Software-Wartung verwendet.**

Mit entsprechendem Know-how sind SystembetreuerInnen in der Lage, zentrale Software-Wartung zu installieren, zu betreiben und deren Effizienzpotential einzuschätzen.

S → Z (+) Erklärung **Je grösser die Standardisierung, desto eher ist eine zentrale Software-Wartung möglich.**

Verschiedene Betriebssysteme, aber auch bereits verschiedene Konfigurationen erschweren eine zentrale Softwareinstallation.

V → Z (+) evident **Eine Vernetzung ermöglicht die zentrale Software-Wartung**

Ohne Vernetzung muss die Software-Installation und Wartung an jedem Computer einzeln erfolgen.

OUT:

Z → A (-) Erklärung **Zentrale Software-Wartung verringert den benötigten Betriebsaufwand.**

Dank zentraler Software-Wartung können gewisse Probleme zentral gelöst werden, statt dass die Wartungsarbeiten bei jedem einzelnen Computer vor Ort vorgenommen werden müssen.