



---

## **Die Diffusion und Adoption von Software für den Erdkundeunterricht (Teil II)**

**Albert Seidl**

**Zitieren dieses Artikels:**

Seidl, A. (1999). Die Diffusion und Adoption von Software für den Erdkundeunterricht (Teil II). *Geographie und ihre Didaktik*, 27(1), S. 31-46. doi 10.60511/zgd.v27i1.303

**Quote this article:**

Seidl, A. (1999). Die Diffusion und Adoption von Software für den Erdkundeunterricht (Teil II). *Geographie und ihre Didaktik*, 27(1), pp. 31-46. doi 10.60511/zgd.v27i1.303

## **Die Diffusion und Adoption von Software für den Erdkundeunterricht**

von ALBERT SEIDL (Nürnberg) (Teil II)

*» Teil I erschien in Heft 4/1998 «*

### **6. Die Entwicklung des Fragebogens**

Sehr häufig wird in der Psychologie zur Erhebung von Einstellungen der Probanden, neben zahlreichen anderen Methoden wie etwa projektiven Tests, nichtreaktiven Beobachtungen o. ä., die standardisierte schriftliche Befragung verwendet.

Dabei sollen die Probanden auf einzelne Fragen bzw. Aussagen hin reagieren, und zwar dergestalt, daß sie deren Wahrheitsgehalt prüfen oder besser: den Grad ihrer eigenen Übereinstimmung mit der jeweiligen Frage/Aussage mittels einer beigelegten Antwortskala bewerten. Diesen einzelnen Antworten wurden in auf- oder absteigender Folge Zahlenwerte zugeordnet, so daß die Einstellung des Probanden aufgrund des Skalensummenwertes quantifizierbar wird.

BORTZ (1977, S. 24 ff.) weist in seinen Vorbemerkungen zur Meßtheorie darauf hin, daß „(...) die Frage, in welcher Weise sozialwissenschaftliche Phänomene meßbar sind, bis heute noch nicht eindeutig geklärt“ sei. Grundsätzlich aber gelte, daß in den Natur- wie in den Sozialwissenschaften nicht die zu untersuchenden Objekte selbst, sondern deren Eigenschaften meßbar seien. Dabei werde jedes dieser Objekte nicht durch eine einzelne Eigenschaft bestimmt, sondern durch ein ganzes System von Eigenschaften, das es so exakt wie möglich zu bestimmen gilt. Dies bedeutet, daß – im Sinne der von BORTZ verwendeten Begrifflichkeiten – für das in der vorliegenden Studie zu untersuchende Objekt „Softwareinsatz im Erdkundeunterricht“ ein Meßinstrument konzipiert und entwickelt werden muß. Und es stand dabei zu vermuten, daß ein Fragebogen, in dem versucht werden sollte, diese Fülle der bereits ausführlich dargestellten Hypothesen zu berücksichtigen, sehr umfangreich geraten und die Bereitschaft der Probanden, dieses Meßinstrument mit der erwünschten hohen Konzentration und Aufmerksamkeit zu bearbeiten, eher gering ausfallen müßte. Wollte man sich nicht der Gefahr eines äußerst geringen Rücklaufs aussetzen, schien es geboten, das Meßinstrument zu vereinfachen, zu kürzen.

Insofern stand von Anfang an fest, zunächst einen maximalen Fragebogen zu konstruieren, diesen in einer oder mehreren Vorstudien auf seine Brauchbarkeit hin zu testen und ihn, im Falle seiner Eignung, mit Hilfe statistischer Verfahren auf ein praktikables Maß zu reduzieren. In der Hauptstudie sollten dann mit diesem knapperen Meßinstrument die gewünschten Aussagen zu den Eigenschaften des Untersuchungsobjekts erhoben und die formulierten Hypothesen verifiziert oder widerlegt werden. Kern der Fragebogenkonstruktion ist die Prüfung der Gültigkeit des Fragebogens, wobei dieser den drei Hauptgütekriterien, nämlich der Objektivität, Reliabilität und der Validität, standhalten muß (vgl. LIENERT 1989, S. 12 ff.). Zu diesem Zweck sollten ebenfalls eine oder mehrere Vorstudien herangezogen werden.

Zunächst wurde ein Fragebogen entworfen, der lediglich eine Auswahl der aus der Basisliteratur abgeleiteten und erweiterten Untersuchungsbereiche beinhal-

tete. In den zweiten Vorlauf zur eigentlichen Befragung wurde die aus dem ersten Pre-Test gewonnene Datenreduzierung übernommen. Der Fragebogen konnte demzufolge von sechs auf vier A4-Seiten verkürzt werden. Gleichzeitig wurde in diesem Fragebogen darauf geachtet, alle aus der Sekundärliteratur gewonnenen Untersuchungsbereiche zu berücksichtigen. Ein dritter Pre-Test erfolgte schließlich nur wenige Tage nach Testphase 2. Der Fragebogen, in der zweiten Vorstudie als brauchbar und valide erkannt, wurde mit einigen weiterführenden Items ausgestattet, deren Fehlen in Vorstudie 2 erkannt wurde. Nach Auswertungen, Überprüfungen und Veränderungen durch die Vorstudien 1 und 2 lag nun eine Art Maximal-Fragebogen mit 111 Einzelfragen vor. Dieses Meßinstrument bildete nach Auswertung dieses dritten und letzten Pre-Tests die Grundlage für einen verkürzten, auf die signifikanten, sich durch eine hohe Trennschärfe bezüglich der abhängigen Variable „Innovator, Adoptor oder potentieller Adoptor“ auszeichnenden Items beschränkten Fragebogen, der in der im Anschluß durchgeführten Hauptuntersuchung mit 1.175 Probanden Einsatz fand. Es wurden durchgängig die siebenstufigen Ranking-Skalen verwendet: einmal monopolar mit den Werten von 0 für „nie“ oder „gar nicht“ über 3 („mittelmäßig“ oder „manchmal“) bis 6 („sehr gut“, „sehr stark“, „sehr oft“), das andere Mal mit den Werten von -3 für „sehr starke Ablehnung“ über 0 für „weder-noch“ bis hin zu +3 für „sehr starke Zustimmung“. Auf diese Weise kann die Kodierung der erhaltenen Antworten auf alle Items präzisiert und vereinheitlicht werden.

Insgesamt konnte mittels der Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität und der Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) gezeigt werden, daß der Fragebogen ein solides Meßinstrument darstellt, um das Adoptionsverhalten der Probanden bezüglich der Innovation „Software für den Erdkundeunterricht“ zu erfassen. Auch in seiner verkürzten Form ist er damit in jedem Falle als Instrumentarium ausgewiesen, das den Kriterien der klassischen Testtheorie standhält.

In der Hauptkomponentenanalyse ließen sich fünfzehn Faktoren mit einem Eigenwert über 1,00 und neun Faktoren mit einem Eigenwert über 1,50 ablesen. Alle Faktoren mit  $\lambda \leq 1,00$  bzw. ihrer geringen Varianzaufklärung sind aufgrund ihres geringen Eigenwertes ohne Bedeutung, denn sie sind für eine Auswertung als unbrauchbar zu betrachten (vgl. BORTZ 1977, S. 676 f.). Anschließend waren mit Hilfe des „Scree-Tests“ von CATTELL (vgl. BORTZ 1977, S. 677) die für die Analyse bedeutsamen Faktoren zu bestimmen. Dazu werden all diejenigen Faktoren gezählt, die im Faktor-Scree-Plot (vgl. Abb. 4) aus einer deutlichen Kontinuität in der Zu- bzw. Abnahme der Eigenwerte  $\lambda$  herausfallen, was

„in der Abbildung [gemeint ist der Faktor-Scree-Plot, *Anm. d. Verf.*] zu einem deutlichen Knick im Eigenwerteverlauf führt“ (BORTZ 1977, S. 677).

Es zeigt sich, daß hier im Grunde ein einziger, sehr starker Faktor dominiert. Mit einem Eigenwert von 19,95 liegt er um das Sechsfache höher als der nächstfolgende Faktor (Eigenwert 3,38), und er allein klärt bereits ein Drittel der gesamten Varianz auf (33,2 Prozent). Im Gegensatz dazu leistet Faktor 2 (Nützlichkeit des Computers) nur knappe sechs Prozent. Der Eigenwert von insgesamt neun Faktoren liegt über 1,50. Abgesehen von der Bedeutung des ersten Faktors erweist sich bezüglich der Frage, welche weiteren Faktoren in die Analyse einzubeziehen seien, das Eigenwertediagramm als nur wenig aussagekräftig. Wie in solchen Fällen von BORTZ empfohlen, wurden im Anschluß mehrere Rotationsvorgänge mit beiden Rotationsvarianten durchgeführt, wobei sich in beiden Fällen eindeutig die vierfaktorielle Lösung als am besten interpretierbar erwies, sowohl bei einer Varimax- wie auch bei einer Oblimin-Rotation. Da zwischen den beiden unterschiedlichen Rotationsverfahren bezüglich der Güte der Interpretierbarkeit keinerlei Unterschiede bestehen, wird die Unabhängigkeit der Faktoren postuliert und die orthogonale Rotation bevorzugt.

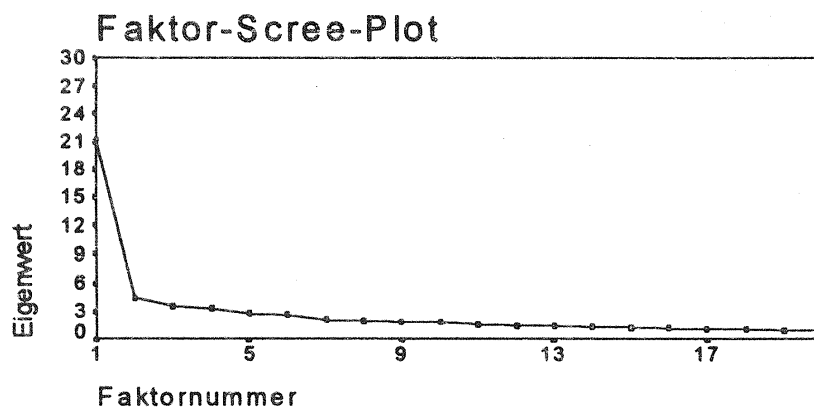


Abb. 4: Scree-Plot der Faktorenanalyse über alle verbleibenden Items des maximalen Fragebogens

## 7. Ergebnisse des empirischen Teils der Untersuchung

Der auf zwei A4-Seiten verkürzte Fragebogen wurde allen bisherigen Beziehern von HGD-Software zugesandt. Im August 1997 lagen dem Lehrstuhl für Didaktik der Geographie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg etwa 1500 Adressen vor, darunter exakt 1000 Anschriften von Haupt-, Realschulen und Gymnasien im gesamten Bundesgebiet, die für diese Untersuchung relevant

waren. Im Verlauf von zehn Wochen wurden 331 vollständig ausgefüllte Bögen per Post bzw. Telefax zurückgesandt. Die Rücklaufquote liegt damit bei 33,1 Prozent und darf im Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen als zufriedenstellend gewertet werden. Die Daten des Fragebogens wurden, wie bereits in den Vorstudien, statistisch und grafisch mit Hilfe des Statistikprogramms „SPSS für Windows 6.1.“ ausgewertet.

### 7.1. Analyse der Korrelationsmatrizen

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Vorstudie auf der korrelativen Ebene einen hohen Zusammenhang zwischen Faktor 1 (Ausstattung) sowie Faktor 3 (Schulische Fortbildung) und der Adoptorvariable. Das Alter hat offenbar keinen Einfluß auf die Fähigkeit und Fertigkeit, die Innovation „Software für den Erdkundeunterricht“ zu übernehmen. Einen nur mäßigen bis mittleren Einfluß auf die Adoptorvariable haben die Variablen „Geschlecht“ und „Fach“. Alle anderen Variablen liegen in einem mittleren Bereich.

In der Hauptuntersuchung bestätigt sich die Wichtigkeit von Faktor 1 (Ausstattung) und Faktor 3 (Schulische Fortbildung) bezüglich ihres Einflusses auf die Adoptorvariable, sie weisen jetzt allerdings nur noch einen mittleren Zusammenhang auf. Der Korrelationskoeffizient zwischen der unabhängigen Variable „Geschlecht“ und der Adoptorvariable ist im Vergleich zur Vorstudie stark zurückgegangen, ist nur noch als mäßig bis gering einzustufen.

### 7.2. Multiple Regressionsanalyse

Unter Berücksichtigung aller neun Variablen konnten sowohl in der Vor- als auch in der Hauptstudie keinerlei Effekte festgestellt werden, den die Variablen „Alter“, „Geschlecht“, „Position“ oder „Fach“ auf die Ausprägung der abhängigen Variable „Adoptorfähigkeit“ ausüben. Ebenso fehlt ein Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen den Faktoren 2 und 4 (Nützlichkeit des Computers bzw. sonstige Fortbildung) mit der zu untersuchenden Kriteriumsvariablen. Anders formuliert: Es spielt weder eine Rolle, welcher Fachschaft der Lehrer angehört, welche Funktion bzw. Position er an der Schule inne hat, welche sonstigen, außerschulischen Fortbildungen er besucht oder als in welchem Maße nützlich er den Computer für Unterrichtszwecke erkennt; ebenso scheint es ohne Belang zu sein, wie alt die Lehrkraft ist oder welchem Geschlecht sie angehört. All diese Dinge bleiben ohne Einfluß auf die Bereitschaft, das neue Medium „Computer“ bzw. „Software“ zu übernehmen, und die Intensität, mit der es dann

im Erdkundeunterricht auch Verwendung findet. Vielmehr ist dafür in erster Linie die schulische Fortbildung, die eine Lehrkraft absolviert, entscheidend. An zweiter Stelle steht die persönliche materielle, habituelle und motivationale Ausstattung des Pädagogen.

### 7.3. Varianzanalyse

In der Vorstudie wie in der Hauptuntersuchung sind grundsätzlich nur Haupteffekte erkennbar, signifikant auf dem Fünf-Prozent-Niveau ( $p < 0,05$ ). Wechselwirkungen auf zwei- oder dreifaktorieller Ebene zwischen Faktor 1 (Ausstattung), Faktor 3 (Schulische Fortbildung) und der Variable „Schultyp“ erweisen sich durchweg als nicht signifikant und sind nicht zu berücksichtigen.

In der Vorstudie sind bei der Varianzanalyse in den einzelnen Gruppen überwiegend sehr große Effekte erkennbar, vor allem bei Faktor 1 (Ausstattung) und der Variable „Schultyp“, mit einer Einschränkung auch bei Faktor 3 (Schulische Fortbildung).

In der Hauptuntersuchung relativiert sich dieses Bild, wohl aufgrund der höheren Probandenzahl. Es zeigen sich, im Vergleich zur Vorstudie, entsprechende Ergebnisse für die Faktoren 1 und 3 (Ausstattung bzw. schulische Fortbildung), nicht aber für die Variable „Schultyp“. Hier findet eine – wenngleich minimale – Differenzierung nur über die mittlere Gruppe („Realschule“) statt, die Gruppen „Hauptschule“ und „Gymnasium“ sind fast identisch. Dennoch sind alle drei hier erreichten Werte als nicht signifikant einzustufen.

## **8. Auswertung des Kartenmaterials**

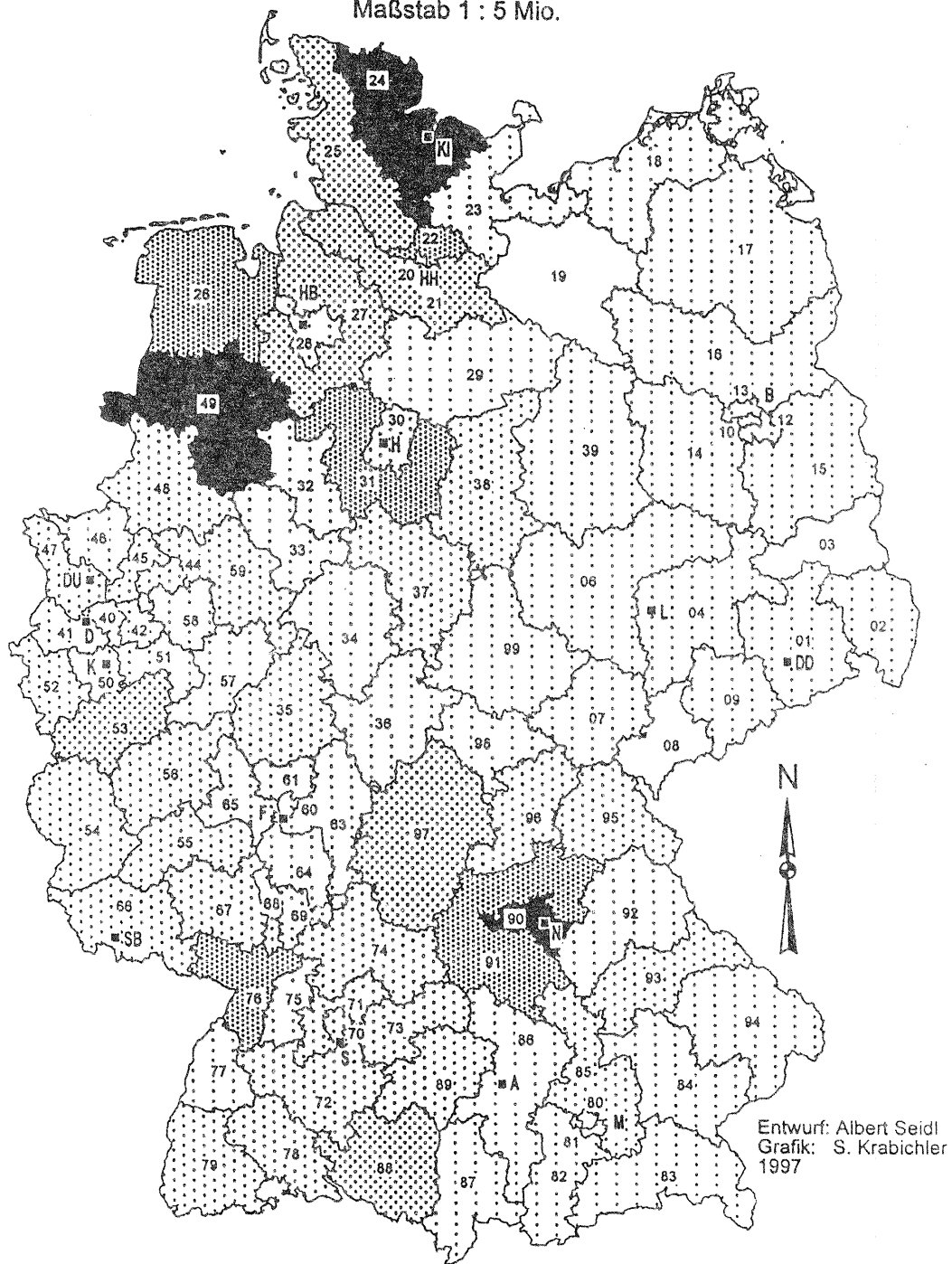
### 8.1. Die Verbreitung der HGD-Software

Bei Betrachtung der Verbreitung von Software des HGD im Verlauf der vergangenen zehn Jahre zeichnen sich drei Punkte markant ab:

1. Nicht die Zentren, sondern die ländlich strukturierten Gebiete sind es, die höchste Adoptionswerte aufweisen (vgl. Abb. 5).
2. Im Verlauf von zehn Jahren ist die Innovation, wenngleich in unterschiedlicher Intensität, in fast der gesamten Bundesrepublik bekannt geworden.

# Verbreitung 10/87 bis 09/97

Maßstab 1 : 5 Mio.



Entwurf: Albert Seidl  
 Grafik: S. Krabichler  
 1997

**Zahl der Schulen, die Software übernommen haben:**







 0	 11 - 20	 31 - 40
 1 - 10	 21 - 30	 41 - 50

Abb. 5: Verbreitung von Software für den Erdkundeunterricht des HGD von 1987 bis 1997



3. Die Theorie, nach der sich eine Neuerung vom Innovationszentrum ausgehend verbreitet und in diesem Bereich höchste Adoptionsraten zu verzeichnen sind, trifft auf die Diffusion von HGD-Software nur teilweise zu.

Mit der klassischen Verteilungstheorie von HÄGERSTRAND und BROWN, nach der die höchsten Adoptionswerte rund um das Innovationszentrum erscheinen, während mit zunehmender Entfernung sich eine kontinuierliche Abnahme der Werte einstellt, hat diese Situation also nichts gemein. Nürnberg ist zwar als Innovationszentrum und damit als Kernpunkt der Verbreitung anzusehen, jedoch findet sich hier nur in den ersten Jahren die höchste Verdichtungsstärke der Neuerung „Software für den Erdkundeunterricht“. Die Diffusion von Software für den Geographieunterricht im Verlauf der letzten zehn Jahre folgt nicht dem von HÄGERSTRAND postulierten Verbreitungsmuster konzentrischer Ringe, gleichzeitig treffen aber auch BROWNS diffusionstheoretische Vorhersagen einer hierarchischen Verbreitung nicht zu.

4. In keinem Fall zeigte sich in den entsprechenden Postleitzahl-Bezirken, in denen Veranstaltungen durchgeführt wurden, eine signifikante Erhöhung der Adoptionsrate nach Geographen- bzw. Schulgeographentagen im gleichen bzw. in darauf folgenden Jahren. Ebenso fehlt ein signifikanter Zusammenhang zwischen Postleitzahl-Bezirk mit Universitätsstandort und hoher Software-Adoption.
5. Es läßt sich eine deutliche Übereinstimmung der Bundesländer mit regionaler, dezentral organisierter Lehrerfortbildung für den Bereich Computer/Neue Medien mit den Postleitzahl-Bezirken, in denen die höchsten Adoptionsraten erreicht werden, erkennen. Die Annahme liegt also nahe, daß die überwiegend zentrale Lehrerfortbildung die Verbreitung der Software für den Erdkundeunterricht hemmt, eine dezentral-regionale Organisationsform die Diffusion dagegen fördert.

## 8.2. Analyse der Situation in den Verbreitungsschwerpunkten

Welche Faktoren sind es nun im Einzelnen, die die Verbreitung der in Nürnberg entwickelten Software für Geographieunterricht intensiv beeinflußt haben und immer noch beeinflussen? Nach eingehender Rücksprache mit verschiedenen Adoptoren aus den Räumen mit der höchsten Verdichtungsstärke, den PLZ-Bezirken 24: Flensburg-Kiel und 49: Osnabrück, sowie mit Software-Entwicklern und verschiedenen Stellen der zentralen bzw. regionalen Lehrerfortbildung in der

Bundesrepublik, lassen sich eine Reihe von Vermutungen formulieren, die das Bild der Diffusion zwar nicht generell, immerhin aber in weiten Teilen erklären können:

1. Wie bereits angedeutet, dürfte sich in den Großstädten nur ein geringes Maß an Softwareeinsatz zeigen, da diese Kommunen seit Jahren unter finanziellen Engpässen leiden und die Ausstattung der Schulen dementsprechend veraltet bzw. gering sein dürfte. Ländliche Gemeinden stellen für ihre Schulen im Gegensatz dazu mehr Geld zur Verfügung und investieren entsprechend schneller in moderne Unterrichtsmittel, wie es die Erdkundesoftware darstellt.
2. In manchen Bundesländern (z. B. Bayern) wird Software zentral an die Schulen abgegeben, häufig gratis.
3. Die hohen Adoptionsraten im PLZ-Bezirk 49 führen die dort befragten Lehrer übereinstimmend darauf zurück, daß ein „hoher Grad an Vernetzung zwischen zentraler und regionaler Lehrerfortbildung, einem Medienzentrum, fünf regionalen Computerzentren und dem Schulgeographenverband besteht.“ Vor allem diese vor vier Jahren als Pilotprojekt gegründete „Regionale Beratungsstelle für Neue Technologien im Medienzentrum Osnabrück“, als deren Träger und Finanzier auf Initiative des Kultusministeriums Niedersachsen der Landkreis fungiert, trägt erheblich zur Verbreitung von Informationen über Unterrichtsoftware, aber auch bezüglich Hardware, Systemanforderungen, Grafikkarten etc. bei.
4. Räume, in denen die regionale Lehrerfortbildung intensiver gepflegt wird, zeigen eine höhere Softwareadoption als Räume mit überwiegend zentraler Lehrerfortbildung. Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Fachspezifische Kurse können in der zentralen Lehrerfortbildung aus organisatorischen Gründen nur in geringerer Zahl und mit vergleichsweise wesentlich geringerer Teilnehmerzahl angeboten werden als in der regionalen Fortbildung.
5. Veranstaltungen der regionalen Lehrerfortbildung werden zudem von fast allen der befragten Lehrer effektiver als zentral organisierte Kurse eingeschätzt, „weil hier ein- und zweitägige Seminare möglich sind, die eine portionsweise und damit auch für Anfänger verdaubare Wissensvermittlung ermöglichen.“ Außerdem seien die guten Erfahrungen von Lehrern an Schulen mit einem vergleichbaren Schülerpotential wichtig.

6. Einzelne Verbreitungsschwerpunkte erklären sich einfach auch durch „einige rührige Kollegen, die Überzeugungsarbeit leisten“ (PLZ-Bezirk 79: Freiburg) und im Kollegium der eigenen Schule, aber auch in Nachbarschulen als Multiplikatoren auftreten.

### 8.3. Auswertung der Befragung

1. Der Einsatz des Computers im Unterricht ist nicht abhängig vom Alter der Probanden. Diese Kategorie stellt keine Barriere für die Übernahme der Innovation „Computersoftware“ in den Unterricht dar.
2. Das Geschlecht wirkt sich ebenfalls nicht signifikant auf Übernahme und Einsatz des Computers in der Schule aus.
3. „Innovatoren“ und „Potentielle Adoptoren“ unterscheiden sich voneinander hinsichtlich
  - ihrer materiellen, motivationalen und habituellen Ausstattung, d. h. ihrer Computerkenntnisse, ihrer Motivation zum Einsatz der neuen Technologie im Unterricht und ihrer privaten Hard- und Software-Ausstattung,
  - des schulinternen Angebots bzw. der schulischen Fortbildung, die sie in diesem Bereich erhalten.

Das bedeutet, „Innovatoren“ zeigen tatsächlich ein sehr hohes Maß an Interesse und Offenheit gegenüber der modernen Technologie „Computer im Erdkundeunterricht“, sie verfügen über sehr viel Fachwissen auf diesem Gebiet, das sie sich v. a. im Bereich der schulischen Lehrerfortbildung angeeignet bzw. auf die beruflichen Bedürfnisse hin ausgerichtet haben. Die selbstverstärkende Wirkung des Computers kann bei Innovatoren als Ursache für dessen Übernahme in den Unterricht angesehen werden; deutlich wird auch, daß Innovatoren signifikant häufiger und vielfältigere Fortbildungsmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Computer besuchen als Adoptoren, vor allem aber als potentielle Adoptoren.

4. Ähnliches gilt für die Gruppe der „Adoptoren“.
5. Eine geringe Rolle beim Einsatz des Computers im Unterricht spielen offensichtlich die subjektive Einschätzung der Befragten bezüglich des Nutzens des PC für einen effektiven, modernen Unterricht, also ihre persönliche Einschätzung des pädagogischen Nutzens des Computereinsatzes in der Schule, die externe Nachfrage der Probanden nach außerschulischen Fortbildungsangeboten.

6. Die schulische Ausstattung spielt für die Adoption der Neuerung „Software für den Erdkundeunterricht“ nur eine untergeordnete Rolle.
7. Im Gegensatz dazu kommt der persönlichen Computerausstattung hohe Bedeutung zu. Es ist also in der Tat, wie vor der empirischen Untersuchung als Hypothese formuliert, die persönliche, private Ausstattung, die die Einstellung der Lehrkraft gegenüber der Computertechnik zum Ausdruck bringt und Innovatoren, Adoptoren und potentielle Adoptoren signifikant voneinander unterscheidet. Die persönliche Computerausstattung könnte man gewissermaßen als Gradmesser der intrinsischen Motivation verstehen, die eine Lehrkraft besitzt.
8. Interesse an der Technik, speziell an der Computertechnologie, erklärt einen sehr großen Teil der Bereitschaft von Lehrern, den PC auch für Unterrichtszwecke zu verwenden. Das heißt konkret: Um Lehrer zum Computereinsatz in der Schule zu ermutigen, müssen andere Wege beschritten werden. Nur abzuwarten, bis sich dieses per se private Interesse des Pädagogen auf seine Unterrichtsgestaltung auswirkt, oder nur einseitig die Qualität schulischer Ausstattung zu erhöhen, ohne daß die Lehrer befähigt würden, mit dieser Hard- bzw. Software umzugehen und sie sinnvoll im Unterricht einzusetzen – beide „Strategien“ wären als kontraproduktiv zur Förderung des Einsatzes des Computers im Unterricht abzulehnen.
9. Der Dienstgrad und die Funktion des Lehrers haben nur geringen Einfluß auf die Adoption des Computers im Unterricht.

## 9. Zusammenfassung der Ergebnisse

### 9.1. Ziel der Untersuchung

Ziel der Untersuchung war zum einen, die räumliche Diffusion der Neuerung „Software für den Geographieunterricht“ im Verlauf von zehn Jahren zu erfassen, auf die in der Literatur postulierten Regelmäßigkeiten hin zu untersuchen und gegebenenfalls Irregularitäten zu dokumentieren und zu erläutern. Eine solche Beobachtung und Analyse der Verbreitung eines neuen Unterrichtsmediums wurde in der Innovations-Diffusions-Forschung bisher noch nicht geleistet.

Zum anderen galt es, anhand einer Befragung die Klassifizierung der Probanden in verschiedene Adoptorkategorien – entsprechend der Intensität der bei ihnen zu beobachtenden Adoption bzw. Rejektion der Innovation – zu ermöglichen und diesen einzelnen Gruppierungen charakteristische innere wie äußere Wesenszüge

(Einstellung zur Technik, Offenheit, Risiko-/Innovationsbereitschaft, Mediennutzung, Ausstattung der Schule, organisatorische Unterstützung etc.) oder/und Verhaltensmuster (privat angeschaffte Ausstattung mit Hard- und Software, Akzeptanz schulinterner, amtlicher oder außerschulischer Fortbildungsmöglichkeiten o.ä.) eindeutig zuordnen zu können.

Als Grundlagenliteratur wurden für die Studie die Arbeiten von HÄGERSTRAND und L. A. BROWN sowie von SCHRETTENBRUNNER zur räumlichen Verbreitung von Neuerungen herangezogen, zur theoretischen Bestimmung und Abgrenzung der Adoptorgruppen konnte auf die wichtigen Untersuchungen von ROGERS bzw. ROGERS/SHOEMAKER zurückgegriffen werden. Überdies sind an dieser Stelle die Studien zur Adoption und Diffusion elektronischer Medien in den USA von HAMILTON/THOMPSON, FASEYITAN/HIRSCHBUHL und WILDEMUTH hervorzuheben, die entscheidende Beiträge zur Konzeption der empirischen Untersuchung im Allgemeinen und zur Entwicklung der Meßinstrumente im Besonderen geleistet haben. Auf diese Weise ist es gelungen, eine Reihe von entsprechend der Literatur zur Innovations-Diffusions-Theorie formulierten Hypothesen zu überprüfen und Kriterien zu finden, nach denen sich die einzelnen Adoptorengruppen voneinander abgrenzen lassen.

## 9.2. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie in Kürze

1. Bei Betrachtung der räumlichen Verbreitung von Software für den Erdkundeunterricht in der Bundesrepublik Deutschland im Verlauf der vergangenen zehn Jahre gelingt es nicht, ein klares, charakteristisches Verbreitungsmuster zu erkennen. Die Theorien nach HÄGERSTRAND und L. A. BROWN, wonach sich die Diffusion einer Neuerung in Form konzentrischer Ringe um ein Innovationszentrum vollzieht, überlagert von Verbreitungsmustern nach hierarchischen Prinzipien, konnte nicht nachvollzogen werden. Eine Vielzahl determinierender Faktoren beeinflussen diesen Ablauf entscheidend, eine Reihe davon wird in der vorliegenden Untersuchung diskutiert.
2. Die Probanden ließen sich aufgrund statistisch nachgewiesener signifikanter Differenzierungskriterien in drei Gruppen splitten. Sie erreichten unterschiedliche Werte auf einer durch die unabhängige Variable „Adoptor“ bestimmten Skala mit einer möglichen Ausprägung von 0 bis 18 Punkten. „Innovatoren“ weisen höchste Adoptorwerte auf, „potentielle Adoptoren“ haben die Neuerung „Software für den Erdkundeunterricht“ (noch) nicht übernommen und liegen im untersten Bereich der Skala. Ein breites Mittelfeld nehmen die sog.

„Adoptoren“ ein, eine deutlich heterogener charakterisierte Gruppe von Probanden als die beiden zuvor erwähnten Extremgruppen.

3. Es zeigte sich, daß die Ausstattung der Schulen für die Adoption keinerlei oder nur eine untergeordnete Rolle spielt. Im Gegensatz dazu stellt jedoch die private Computerausstattung der Lehrer ein entscheidendes Kriterium für die Abgrenzung der Adoptorengruppen dar. Interesse an der Computertechnologie und entsprechende habituelle und motivationale Aspekte erklären einen relativ hohen Anteil der Adoptorvariable. Diese persönliche Ausstattung könnte man als die notwendige Voraussetzung für die Ausprägung der Adoptorvariable ansehen, während die schulische Fortbildung den dafür notwendigen Katalysator darstellt. Denn es sind in erster Linie gut ausgestattete, hoch motivierte und in Hinblick auf den Umgang mit dem Computer vorinformierte Lehrer, die den Rechner im Unterricht einsetzen, und dies vor allem dann, wenn ihnen am Arbeitsplatz „Schule“ zusätzlich Weiterbildungsmöglichkeiten dafür angeboten werden. Dieser Zusammenhang allein ist nach den vorliegenden Ergebnissen letztlich relevant für die Ausprägung der Adoptorvariable, im Vergleich zu diesen beiden Faktoren kommt den übrigen Variablen so gut wie keine Bedeutung zu.

Unterscheidet man bei der Interpretation dieses Zusammenhangs einerseits zwischen „festen Bestandteilen“ des Faktors 1, nämlich der materiellen Ausstattung (Hard- und Software) und den vorab bereits vorhandenen Computerkenntnissen des Lehrers, und andererseits der von schulischer Seite beeinflussbaren, in diesem Sinne „weicheren“ Komponente Motivation, so wird deutlich, daß gerade dieser letztgenannte Bereich der Motivation von und durch die Institution „Schule“ bzw. den Kultusministerien förderbar oder auch reduzierbar ist. Das bedeutet konkret: Eine zielorientierte und fachbezogene, örtlich wie terminlich leicht wahrzunehmende schulische Fortbildung anzubieten hieße, die Motivation der Pädagogen zum Einsatz des Computers im Unterricht zu entfachen, zu erhalten bzw. auszubauen.

4. Die soeben angesprochene amtliche Fortbildung für Lehrer repräsentiert – deutlicher als vermutet – den zweitwichtigsten Faktor bei der Adoption des Computers im Unterricht. Mit Hilfe dieses Faktors lassen sich alle drei Adoptoren-Gruppen signifikant voneinander unterscheiden. Dabei ist ein enges Netzwerk von Fortbildungsträgern auf regionaler Ebene erkennbar effektiver und nachhaltiger in seiner Wirkung als zentral organisierte Kurse, die nicht in dem für das Erlernen des Umgangs mit der neuen Technologie erforderlichen Maß

Rückfragen, informelle Kontakte und gegenseitige Hilfen ermöglichen. Der amtlichen Lehrerfortbildung kommt also in Zusammenhang mit der Übernahme von Lernsoftware in den Unterricht eine hohe Bedeutung zu. Die Effektivität dieser Angebote wäre genau zu analysieren und auf die fachlichen Bedürfnisse der Lehrer abzustimmen.

5. Außerschulische Fortbildungsmaßnahmen bei Volkshochschulen, Bildungseinrichtungen in freier Trägerschaft, Firmen etc. werden (mangels Alternativen) von Lehrkräften zwar häufig angenommen; sie erweisen sich, dies belegt die empirische Studie im weiteren Verlauf deutlich, in ihrer Effizienz und Orientierung auf die Bedürfnisse der Lehrkräfte jedoch als unbrauchbar. Denn der Faktor „Außerschulische Fortbildung“ vermag letztlich nur weniger als ein Zehntel Prozent zur Aufklärung der Frage beizutragen, warum ein Lehrer die Innovation „Software“ übernimmt oder nicht.
6. Als weiteres wichtiges Ergebnis konnte die vorliegende Untersuchung belegen, daß im Gegensatz zu den bereits erwähnten Faktoren „Ausstattung“ und „Schulische Fortbildung“ der schulischen Ausstattung der Computerräume nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Nicht nur für den im Umgang mit dem Computer versierten Lehrer, sondern auch für den Anfänger kommt es offensichtlich nicht so sehr auf die Leistungsfähigkeit der Schulrechner und die Palette an vorhandener Software an, über die die jeweilige Schule verfügt. Hat der Lehrer eine positive Einstellung gegenüber dem Computer, – ist er also motiviert und auf die Arbeit mit dem Computer gut vorbereitet (vgl. Faktor 1 „Ausstattung“ und Faktor 3 „Schulische Fortbildung“!) – spielt die schulische Ausstattung im Grunde eine sekundäre Rolle. Er wird Wege finden, die neue Technologie in den Unterricht zu integrieren. Zudem ist er über die schulische Ausstattung an Hard- und Software besser informiert als seine Kollegen, d.h. er kann das, was tatsächlich vorhanden ist, besser als jene nutzen.

Dieses Ergebnis der empirischen Untersuchung bedeutet ferner: Die finanzielle Ausstattung der Schule, ggf. die stärkere Förderung einer Privatschule im Vergleich zur staatlichen Schule, wirkt sich erst sekundär auf den Einsatz der Rechner im Unterricht aus.

7. Schließlich zeigt sich, daß der Einsatz von Rechnern in der Schule weder eine alters- noch eine geschlechtsspezifische Frage ist: Quantitativ gesehen waren nur an etwa 13 Prozent der Schulen, die Software für den Erdkundeunterricht

bezogen hatten, die Ansprechpartner Frauen, an 87 Prozent der Schulen dagegen Männer. Hier ist zu berücksichtigen, daß es häufig strukturelle Gründe (Teilzeitarbeit, verbunden mit Beförderungsgrenze und fehlender bzw. oft nicht angestrebter Betrauung mit Verwaltungsfunktionen) sind, die dazu führen, daß Frauen in den Schulen nur selten in den Positionen tätig sind, in denen über Veränderungen im Fächerkanon, Lehrplanänderungen oder andere Einflüsse auf die Institution Schule entschieden wird. Doch erweist sich in der Untersuchung auch, daß unter qualitativem Betrachtungswinkel Männer nicht besser abschneiden als Frauen: Lehrer erreichen auf der Adopter-Skala keine signifikant höheren Werte als Lehrerinnen. Und auch das Alter, so wird in der vorliegenden Untersuchung deutlich, spielt nur eine untergeordnete Rolle für die Akzeptanz der Innovation „Software für den Erdkundeunterricht“.

#### Literatur:

- BROWN, L. A. (1981): Innovation diffusion. A new perspective. - In: Studies in the diffusion of innovation, Dept. of Geography, Ohio State Univ.
- FASEYITAN, S. O. / HIRSCHBUHL, J. (1992): Computers in university instruction: what are the significant variables that influence adoption? - In: Interactive-Learning-International 8, Heft 3, S. 185-94.
- HÄGERSTRAND, T. (1952): The propagation of innovation waves. - In: Lund Studies in Geography, Serie B, Nr. 4.
- HÄGERSTRAND, T. (1967): On the Monte Carlo simulation of diffusion. - In: Northwestern University Studies in Geography, Bd. 13, S. 1-32.
- HAMILTON, J. / THOMPSON, A. (1992): The adoption and diffusion of an electronic network for education. - In: Proceedings of selected research, S. 1-8.
- LANG, M. (1997): Computernutzung in der Sekundarstufe I im internationalen Vergleich. - In: ACHTENHAGEN, F. / EINSIEDLER, W. & al. (Hrsg.): Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung, 25, H. 1, S. 70-88.
- ROGERS, E. M. (1962): Diffusion of innovations. - London/New York, 1962.
- ROGERS, E. M. / SHOEMAKER, F. (1971): Communication of innovations. - London/New York.
- SCHRETTENBRUNNER, H. (Hrsg., 1983): Innovationen. - In: Der Erdkundeunterricht, Sonderheft 7.
- SCHRETTENBRUNNER, H. (1992): Die Diffusion von Software für den Geographieunterricht. - In: Geographie und ihre Didaktik 20, Heft 3, S. 138-146.



- WILDEMUTH, B. M. (1992): An empirically grounded model of the adoption of intellectual technologies. - In: Journal of the Am. Society for Information Science 43, Heft 3, S. 210 -224.
- WINDHORST, H.-W. (1983): Geographische Innovations- und Diffusionsforschung. - Darmstadt.