

Montessori-orientierter Wissenstransfer im Web

Edith Stary

VS Brüllgasse, Brüllgasse 18, A-1160 Wien
EdithStary@gmx.at

Christian Stary

Universität Linz, Institut für Wirtschaftsinformatik¹
Communications Engineering, Freistädterstraße 315, A-4040 Linz
Christian.Stary@jku.at

Abstract: In diesem Beitrag soll gezeigt werden, welche Möglichkeiten sich Lehrenden wie Lernenden im akademischen Bildungsbereich erschließen bzw. sich ergeben, sobald Grundsätze des Montessori-orientierten Unterrichts angewandt werden. Die Grundsätze eines derartig gestalteten Wissenstransfers weisen in Richtung Selbststeuerung und individualisierte Wissensübermittlung unter größtmöglicher Handlungsleitung. Erste praktische Erkenntnisse im Gebiet Communications Engineering werden in dem Beitrag methodisch und inhaltlich vorgestellt. Im Workshop selbst ist eine interaktive Demonstration dieser Erkenntnisse vorgesehen. Aus den praktischen Erfahrungen können Anforderungen für Web-basierte Montessori-orientierte Wissenstransfer-Umgebungen abgeleitet werden.

1. Einleitung

Ein wesentliches Ziel akademischer Ausbildung - auch mittels Telemedien - ist die fachliche und konzeptionelle Verständnisbildung. Aufgrund der Komplexität von Methoden und Werkzeugen gelingt dies allerdings nicht einfach. So wurden beispielsweise in der Vermittlung von Wissen zur Geschäftsprozessmodellierung in der Praxis und Lehre gravierende Verständnisprobleme festgestellt (vgl. Fichtenbauer et al., 2002). Selbst der Einsatz von modernen Tutoring-Systemen (auch von Herstellern) ist kein Garant für die Vermittlung von Verständnis. Individuelles wie kollektives Verständnis sowie fachliche Mündigkeit (literacy) der handelnden Personen sind jedoch für die Anwendung von Techniken und Methoden in der Wirtschafts- und Wissenschafts-Praxis unerlässlich.

Anschauliche und handlungsgeleitete Wissenstransferkonzepte, insbesondere aus dem konstruktivistisch orientierten Tele-Learning-Bereich (vgl. Schulmeister, 1996) erlauben neue fachdidaktische Wege. Derartige Ansätze postulieren den selbstgesteuerten Wissenstransfer sowie die Umbildung der Rolle des Lehrenden in Richtung Coaching von Studierenden und anleitende Begleitung des Transferprozesses als effektiven Weg. In der Praxis allerdings werden Mischformen traditioneller, behavioristischer und kognitivistisch orientierter Lehr/Lernformen eingesetzt und angewandt (vgl. z.B. Jackewitz et al., 2002).

Die Selbststeuerung und Handlungsleitung von Wissenserwerb wurden bereits von Maria Montessori (vgl. Montessori, 1988-91) als erfolgreiche pädagogische Konzepte erkannt und in bestimmtem Kontext erfolgreich eingesetzt. Die Verfremdung des

¹ Korrespondenzadresse

Kontexts im heutigen Regelschulwesen lässt die fachdidaktische Mächtigkeit der Ansätze erkennen und führt zur Forschungsfrage, ob und wie die reichlichen pädagogischen Erkenntnisse und positiven Erfahrungen in den akademischen Lehrbetrieb einfließen könnten.

In der Folge beschäftigen wir uns mit den Bemühungen zur Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Gestaltung und den fachdidaktisch effektiven Einsatz geeigneter Montessori-orientierter Materialien. In Abschnitt 2 geben wir eine Kurzeinführung in die Grundprinzipien. Abschnitt 3 zeigt das Konzept für das Fach Communications Engineering (d.i. die Entwicklung interaktiver verteilter Software-Systeme) exemplarisch. Abschnitt 4 leitet aus der Konzeption des Montessori-orientierten akademischen Unterrichts Anforderungen an verteilte virtuelle Bildungsumgebungen ab. Diese Anforderungen stehen im Kontext der Eigenverantwortung für den Wissenserwerb in vorbereiteter Umgebung.

2. Orientierung des Wissenstransfers an Montessori-Prinzipien

Der lerntheoretische Vermittlungshintergrund der Montessori-Pädagogik lässt sich aus den Literaturquellen (Montessori 1988-91; Ludwig, 2002) wie folgt ableiten:

- Der **Wissenserwerb ist auf den jeweiligen Lerntyp abgestimmt** -> Lernen ist ein individueller Prozess, der allerdings in Gruppen geschehen kann.
- **Handlungsorientierung** („Hilf mir, es selbst zu tun“) – die Studierenden erwerben im Umgang mit dem Lernmaterial schrittweise Kompetenz
- Lernendenzentriert durch weitestgehende **Selbstbestimmtheit** im Wissenserwerb -> Selbstdisziplinierung bei Lernvorgängen und Schaffung sensibler Lernphasen
- **Strukturbildend** („innere Ordnung bedingt äußere Ordnung“) mit möglichst großer ‚Bewegungsfreiheit‘ – die Elemente können selbst positioniert und integriert werden
- **Materialbasiert** – ‚Ohne Gegenstände kann sich der/die Studierende nicht konzentrieren‘
- **Ganzheitlich** („Sich-Vertiefen auf den Lerngegenstand“, ‚Große Arbeit‘) – die Problematik der fachspezifischen Elemente (z.B. Prozessmodellierung) wird um Transformationsaufgaben (z.B. UML-, Petrinetzbasierte Modellierung) ergänzt
- **Beobachtet** - Lehrende beobachten individuelle und gruppenspezifische Lernvorgänge, ohne Fehler zu verhindern und Lernprozesse durch direkte Eingriffe zu stören.

Die unterschiedlichen Wissensvermittlungs- bzw. Wissenserwerbsstrategien spielen dabei wie folgt zusammen:

- **Eigenverantwortung** im Umgang mit visualisierten Lernelementen, z.B. virtuellen Prozess- und Softwarekomponenten
- Wissensvermittlung ist **Eigenerwerb in vorbereiteter Umgebung**, wo sich beispielweise Prozess- und Software-Entwicklungselemente sowie darauf basierende Methoden befinden. Einfache Vorgaben, Aufgaben

unterschiedlicher Komplexität, Beispiele, und mögliche Zielsetzungen zur integrierten Prozess- und Software-Gestaltung sind seitens der Lehrenden vorzubereiten.

- Wissen entsteht durch die kombinierte *individuelle und gruppenspezifische* Erschließung von *handlungsorientiertem Material* in der vorbereiteten Lern-Umgebung und durch *visualisierte Erfolgskontrolle*, etwa durch semantisch korrektes Modellieren von Geschäftsprozessen.

Entsprechend der Montessori-Pädagogik soll Wissen allerdings *abgestuft vermittelt* werden:

- *Ordnen von Modell-Elementen* – hier kommt vor allem der Ansatz des Mathematik-Unterrichts zum Tragen. Nach Maria Montessori dient die Mathematik-Ausbildung nicht ausschließlich dem Erwerb fachspezifischer Erkenntnisse (z.B. Zahlenraum-Beherrschung), sondern vielmehr dazu, *exaktes Denken zu erlernen*, und zwar im Sinne,
 - Objekte fachgerecht gruppieren zu können,
 - Phänomene einordnen zu können und
 - mehrdimensional Sachverhalte zu erschließen.

Naturwissenschaftliche Exaktheit wird erst durch die Kombination von motorischer und sensorischer Erfahrung möglich.²

- *Kommunizieren von Modellen und Transformationsvorgängen* mit Hilfe der Sprache – gemäß dem Prinzip der Spracherziehung. Dabei steht nicht nur verbale Umgang mit Lernelementen, wie beispielsweise Modellierungs- und Architekturelementen, im Mittelpunkt, sondern vielmehr die semantisch korrekte Anwendung einer *Fachsprache*. Unterstützend kann eine Symbolsprache analog zu den Montessori-Sprachsymbolen entwickelt werden, um die Vollständigkeit von Aussagen sicherzustellen und Sprach'muster' in der Fachsprache zu entwickeln (,Die Sprache muss materialisiert und gefestigt werden.'³).
- *„Kosmische Erziehung“* durch *ganzheitliche* und *symbolunterstützte* Anwendung, z.B. in der Organisationsmodellierung (Rollen, Aktivitäten etc.) und Abbildung von Fachkonzepten auf DV-Konzepte – ,Der ,konstruierende' Geist kann viel mehr enthalten als der, in den die Kenntnisse künstlich wie in einen Sack gestopft werden; in ihm sind die Gegenstände wie in einem Haus gut voneinander getrennt, harmonisch aufgestellt und nach ihrem Gebrauch unterschieden.'

² Nach Schmutzler: ,Insofern ist der mathematische Geist nicht nur die Grundlage einer intellektuellen, sondern der gesamten psychisch-geistigen und seelischen Entwicklung, denn er hilft den Studierenden, ihre Vorstellungen, ihr Erleben und Handeln immer wieder neu zu *ordnen*, und sich zum Bewusstsein zu bringen, und ermöglicht dadurch überhaupt die Handlungs- und Urteilsfähigkeit des Menschen.'

³ Die Zitate stammen alle, wenn nicht anders angegeben, aus originalen Werken Maria Montessoris – siehe Literaturliste.

- Als Voraussetzung dient eine *entsprechend vorbereite Umgebung*. Dies bedeutet, dass für die oben genannte abgestufte Vermittlung nicht nur motivierende Anreize (z.B. in Form von nachvollziehbaren Organisationsstrukturen und Fachkonzepten) zu schaffen sind, sondern vielmehr die selbsttätige Explorierung des Lernmaterials möglichst breit unterstützt werden soll – ‚Die Umgebung muss also die Mittel zur Selbsterziehung enthalten ... Was tun wir als erstes, um den [Studierenden] zu einer Rekonstruktion zu verhelfen? Wir bereiten eine Umgebung vor, die reich an interessanten Aktivitätsmomenten ist.‘
- Ziel ist die *Erziehung zu Ganzheitlichkeit*, zu Sachlichkeit und zu *Verantwortungsbereitschaft*.
- Die *Rolle des Lehrenden* versteht sich im Sinne Montessoris als Coach, Motivator, Förderer und Konflikt-Bearbeiter bei Wissenstransfer – Die Lehrenden sollen den Gebrauch des Materials (z.B. der Modellierungselemente und Architektur-Komponenten) erklären. Sie dienen in erster Linie als *Mittler* zwischen dem Material (den Gegenständen (z.B. Modellierungs- und Architekturkomponenten)) und den Studierenden (im Gegensatz zu traditionellem Wissenstransfer, wo das Material einen einfachen Anknüpfungspunkt für die ausschließlich verstandesgemäße Verbindung zwischen den Lehrenden, die ihre Gedanken übermitteln, und den Studierenden, die sie empfangen sollen, bildet). Die *Gegenstände und die Nutzung durch die Studierenden* sind wesentlich, nicht die Lehrenden.

3. Anwendung im Fachgebiet Communications Engineering

An der Universität Linz (Institut für Wirtschaftsinformatik) wird der Einsatz von Montessori-Materialien im Unterricht der Wirtschaftsinformatik zur Zeit in den Fächern ‚Prozess- und Kommunikationsmodellierung‘ sowie ‚Communications Engineering‘ erprobt. Im Bereich der Schulung von Fähigkeiten zur Prozessmodellierung werden Lern- und Lehreinheiten des Prozess- und der Kommunikationsmodellierung sowie des Communications Engineering nach den Grundsätzen der Montessori-Pädagogik konzipiert. In der Folge zeigen wir ein Beispiel aus Communications Engineering. In Abschnitt 3.1 wird der zu vermittelnde Inhalt angeführt. Abschnitt 3.2 erläutert die fachdidaktische Anwendung einiger Montessori-Prinzipien.

3.1 Der Stoff

In der Folge ein relevanter Auszug aus dem Skriptum Communications Engineering:

Client/Server-Kommunikationsmodell

Dieses Modell ist auf service provision ausgerichtet. Das Ziel stellt also der Nachrichtenaustausch zum Zwecke des Zur-Verfügungstellens von Diensten dar:

1. Übertragung einer Anforderung vom Client-Prozess zum Server-Prozess
2. Ausführung der Anforderung durch den Server
3. Übertragung der Antwort zum Client

Diese Kommunikationsmuster involviert 2 Nachrichten sowie eine spezifische Form der Synchronisation zwischen Client und Server.

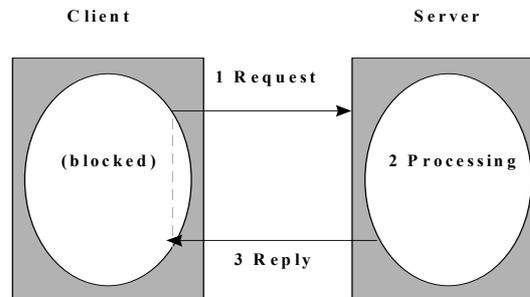


Abbildung 3.2
Client-Server
Kommunikation

Der Server-Prozess muss den Eingang der Anforderungsnachricht vom Client unmittelbar verarbeiten. Die durch die Anforderung betroffene Aktivität im Client-Prozess muss blockiert werden, solange, bis eine Antwort auf die Anforderung eingeht, d.h. Schritt 3 durchlaufen wurde. Dieses angesprochene Client/Server-Kommunikationsmuster kann mittels grundlegender message-passing-Operationen, wie oben eingeführt (send, receive) umgesetzt werden. In der Praxis ist dieses Muster allerdings meist auf der Ebene der Programmiersprachen in Form der sogenannten Remote Procedure Calls (RPCs) verfügbar. Dort trägt es den Namen request - reply protocol, und ermöglicht die Kommunikation auf der Ebene von Prozeduraufrufen.

Im Laufe seines "Lebenszyklus" bedient ein Server unterschiedlichste Clients. Jede Anfrage eines Client an den Server ist durch einen Kommunikationsbezeichner (communication identifier) registriert, um die Antwort wieder an den Client übertragen zu können. In einem offenen System ist es nicht möglich, sämtliche Kommunikationsbezeichner aller Server-Prozesse, welche Ressourcen verwalten, zu initialisieren und zu speichern. Hier greift sogenanntes dynamic binding (dynamisches Binden).

Üblicherweise registriert sich dabei ein Server-Prozess mit Hilfe eines sogenannten naming service, um seine Adresse im Netz kundzutun sowie die Dienste, welche er anbietet, anzukündigen. Clients fragen mit Hilfe des Netz-Service diese Adresse ab und erfahren damit auch, an welcher Adresse die Anforderungen erfüllt werden können. Dabei ist zu beachten, dass ein Prozess nur ein Client oder Server für die Dauer und den Zweck einer bestimmten Kommunikationssituation darstellt. Ein Server kann ebenso wie der Client, der ihn befragte, bei einem Server Dienste in Anspruch nehmen und damit zum Client werden (und vice versa).

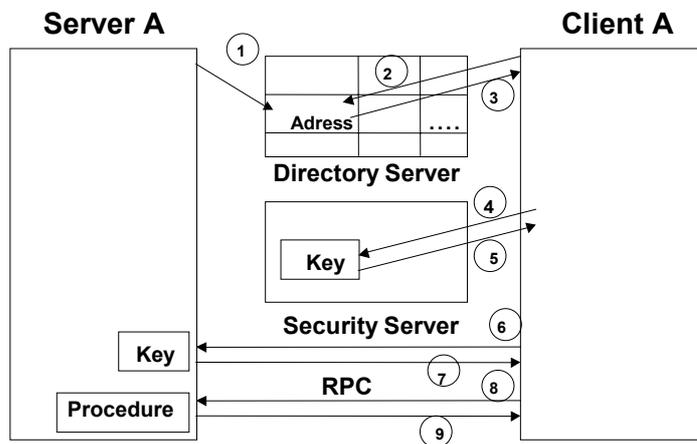
Abbildung 3.3 zeigt das Distributed Computing Environment (DCE) unter Unix. Die Kommunikation zwischen Client und Server erfolgt dabei in mehreren Schritten: Zunächst registriert der Server sich selbst in dem directory service, wo die Netzadresse des Servers dann für alle Clientanforderungen zur Verfügung steht ①. Der Client sieht mit Hilfe des directory service in den Einträgen nach, um herauszufinden, welcher oder

welche Server seine Anforderungen mit Hilfe von Diensten erfüllen könnten ②,③. Danach holt sich üblicherweise der Client noch einen security key (Schlüssel), um den Server überhaupt ansprechen zu können, indem er den security-Server mit einer entsprechenden Anforderung beschickt ④,⑤. Nach erfolgreicher Übermittlung eines Schlüssels ist es möglich, aus der Sicht des Client mit dem Server Kontakt aufzunehmen ⑥,⑦. Dies geschieht üblicherweise über sogenannte remote procedure calls, welche einen Aufruf zunächst zur Kommunikation beinhalten, und in einem weiteren Schritt die Übermittlung der Anforderung (nach erfolgreicher Schlüsselübergabe) ermöglichen. Sobald der Server in der Lage war, den Anforderungen des Clients zu entsprechen, übermittelt er die Ergebnisse an den Client ⑧,⑨.

Abbildung 3.3

Distributed
Computing
Environment
DCE (Unix)

Distributed Computing Environment DCE (Unix)



3.2 Montessori-orientierter Wissenstransfer

Der Transfer-Prozess setzt sich aus zwei grundlegenden Phasen zusammen, welche um eine dritte ergänzt werden kann:

Phase 1 **VORBEREITUNG**

Diese wird bestimmt durch Aktivitäten des Lehrenden, welche der Vorbereitung der Umgebung und Materialien dienen. Im gegenständlichen Beispiel wurden Nikitin-Würfel zum Raum-Lage-Verständnis (Nikitin et al., 2002) genutzt, um sowohl die in Abbildung 3.2 als auch 3.3 gezeigten Elemente physisch zu bestimmen und die Abläufe konkret visualisieren zu können.

Das benutzte Nikitin-Material zeichnet sich durch unterschiedlich eingefärbte und farbverschränkte Flächen aus. Es lässt somit die Veränderungen von Inhalten, wie beispielsweise die Dekomposition von Nachrichten in Frames zu. Die Würfel werden im Rahmen des Wissenserwerbs auf einer Fläche mit den Schema-Zeichnungen aus den

Phase 3 *SELF ASSESSMENT*

In kooperativer Tätigkeit unter den Studierenden oder alleine kann der Wissenserwerb so lange wiederholt werden, bis jede/r Studierende/r für der Client/Server-Konzept erforderliche Verständnis erworben hat.

Durch den Einsatz des für den Mathematik-Unterricht konzipierten Materials (neben Nikitin kann auch anderes ähnlich kodiertes, z.B. von Nienhuis, NL, verwendet werden) lernen Studierende, geordnet zu denken. Es wird ihnen zur Gewohnheit, abstrakte von konkreten Vorstellungen abzuleiten, und zwar durch Vergleichen, Sortieren etc. Den Studierenden kann ein Ganzes, und sie entdecken, aus welchen Einzelteilen dieses besteht. Schließlich können sie die Dynamik (technischer) Systeme im Kontext erfahren und individuell oder in der Gruppe bearbeiten. Die Lehrenden begleiten diesen Prozess und teilen die Elemente der vorbereiteten Umgebung mit den Lernenden.

4. Anforderungen an Web-basierte Wissenstransfer-Umgebungen

Der Einsatz der Materialien und Montessori-orientierten Transferprinzipien verkürzte im gegenständlichen Fall den Gesamt-Aufwand auf beiden Seiten (Lehrende und Lernende) im Vergleich zu traditioneller Vorlesungs/Prüfungsdauer. Die Vorbereitung für die gezeigten Content-Elemente und Inhalte dauerte etwa eine halbe Stunde, die dazugehörigen Coaching-Sitzung dauerte etwa 15 Minuten für 10 TeilnehmerInnen. Herausragend war, dass auf der Verständnis- und nicht ausschließlich auf der Fakten-Ebene gearbeitet werden konnte.

Aus den (interaktiven) Erfahrungen beim Montessori-orientierten Wissenstransfer lassen sich grundlegende Anforderungen an technisch unterstützte Wissenstransfersysteme ableiten:

Unterstützung von Individualisierung. Ein Wissenstransfersystem sollte sämtliche Individualisierungswünsche (zumindest) von Lernenden erfüllen können. Individualisierung bedeutet in diesem Kontext sowohl die Anpassung der Materialien (Content), als auch die Anpassung der Interaktionsmöglichkeiten (Präsentation, Navigation) an die persönlichen Anforderungen von Lernenden. Die Anpassung der Lernmaterialien kann dabei entweder automatisch (seitens der Software) an das Wissen des Lernenden angepasst („adaptiert“), oder aktiv durch Benutzer personalisiert werden. Letztere Option wird zumeist mittels Annotationssystemen implementiert. Individualisierbare Systeme sollten auch in der Lage sein, Lernprozesse wechselseitig zu unterstützen (siehe auch Kollaboration).

Unterstützung von Kommunikation. Kommunikation ist ein inhärenter Bestandteil und somit eines der Schlüssel-Merkmale konstruktivistisch-orientierter Lernprozesse. Kommunikation findet zwischen den Lernenden als auch zwischen den Lernenden und den Lehrenden statt. Lehrende schlüpfen dabei in die Rolle von „Coaches“. Eine Wissenstransferumgebung braucht gezielte Kommunikationsfeatures, die multimedial

präsentiertes Material als Kontext der Kommunikation nutzt. Kommunikation erfolgt oft zu verschiedenen Zeitpunkten und an verschiedenen Orten.

Unterstützung von Kollaboration. Zusammenarbeit ist ebenfalls ein Merkmal konstruktivistisch-orientierter Lernprozesse. Dabei sollen die Lernenden einerseits von den Erfahrungen der anderen profitieren, wenn sie z.B. an einem bestimmten Thema arbeiten. Andererseits sollen sie auch bei der Ausführung praktischer Tätigkeiten unterstützt werden. Die Unterstützung durch ein Wissenstransfersystem kann sehr vielfältig sein. Es sollte die Möglichkeit bestehen, die Lerninhalte mit Diskussionen oder Beiträgen in Diskussionen (Fragen, Antworten, Bemerkungen) direkt zu verknüpfen. Weiters sollte es möglich sein, Projektgruppen zu bilden, die über exklusive Diskussions- und Chat-Foren verfügen können, geschützte Upload-Bereiche besitzen oder auch z.B. innerhalb von gemeinsamen Sichten auf Materialien (Views) arbeiten können. Den Partizipanten sollte erlaubt sein, über die Notizen miteinander zu arbeiten und zu kommunizieren. Jede Kommunikation – und damit auch die Interaktion im Rahmen von Zusammenarbeit – sollte kontext-sensitiv erfolgen (siehe oben), wobei das multimedial aufbereitete Material diesen Kontext repräsentiert.

Verknüpfung von Content und Kommunikation. Für effektiven Wissenstransfer und Teamarbeit im Rahmen des Wissenserwerbs sollte eine Unterstützungsumgebung den Teilnehmenden die Möglichkeit bieten, Content-Elemente (auch innerhalb von Dokumenten) mit Kommunikationselementen zu verknüpfen. Eine mögliche Realisierungsform für dieses Konzept stellt die Kombination von Annotations-Features mit asynchronen Diskussionen oder mit synchronen Chats (oder deren Log-Dateien) dar. Aber auch in die andere Richtung sollte eine Verknüpfung möglich sein: Diskussions-Beiträge oder Chat-Beiträge sollten mit dem Kursmaterial, mit Materialien aus der Bibliothek oder mit jedem anderen beliebigen Inhaltselementen verknüpft werden können.

5. Conclusio

An der Universität Linz wird seit mehreren Semestern erfolgreich mit Montessori-Materialien experimentiert. Ein erstes Vorgehensmodell für Montessori-orientierten Wissenstransfer liegt vor. Die Umsetzung in Web-basierte Unterstützungsumgebungen kann sich auf erfolgreiche Praxis-Erfahrungen stützen. Sie wird zur Zeit realisiert (Auinger et al., 2003).

Literaturverweise

Auinger, A.; Stary, Ch.: Verknüpfung von Content und Kommunikation für selbstgesteuerten, web-basierten Wissenstransfer, erscheint in: Proceedings Mensch-Computer-2003, Teubner, Stuttgart, September 2003.

Fichtenbauer, Ch.; Rumpfhuber, M.; Stary, Ch.: Sprachgerechte und unternehmensnahe Modellierung von ereignisgesteuerten Prozessketten – Zur adäquaten Aus- und

Weiterbildung von ModelliererInnen, in: Proceedings EPK-2002, Workshop 'Ereignisgesteuerte Prozessketten', GI, November 2002.

Jackewitz, et.al. (2002): Vernetzte Projektarbeit mit CommSy, in: Proceedings Mensch und Computer 2002, Teubner

Montessori Maria, Kinder sind anders, Stuttgart 1988a

Montessori Maria, Kosmische Erziehung, Freiburg 1988b

Montessori Maria, Das kreative Kind, Freiburg 1989a

Montessori Maria, Die Macht der Schwachen, Freiburg 1989b

Montessori Maria, Schule des Kindes, Freiburg 1989c

Montessori Maria, Die Entdeckung des Kindes, Freiburg 1991

Heiland, Helmut: Maria Montessori, Reinbeck, 1991

Ludwig, H.; Fischer, Ch.; Fischer, R. (Hg.): Montessori-Pädagogik in Deutschland. Rückblick – Aktualität – Zukunftsperspektiven: 40 Jahre Montessori-Vereinigung e.V., Lit Verlag, 2002, Münster, Hamburg, London

Nikitin, B.; Nikitin, L.: Das Nikitin Material. Aufbauende Spiele zum Erziehungsmodell der Nikitins, Logo, Bremen, 2002.

Oswald, P.; Schulz-Benesch, G.: Grundgedanken der Montessori-Pädagogik, Freiburg, 1990.

Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme, Theorie, Didaktik, Design. Bonn: Addison-Wesley Publ. Comp., 1996.