

Verortete und verteilte Wissensprozesse in einer Mathematik-Unterrichtsstunde

»A. Aramis«, sagt Jamal Malik, und Fernsehmoderator Prem erbleicht. Die Zuschauer jedoch toben: der junge Mann aus den Slums von Mumbai hat soeben die richtige Antwort auf die letzte Frage in der indischen Fernsehshow »Who wants to be a Millionaire?« gegeben.

Jamal Malik ist die Hauptfigur des Films *Slumdog Millionär* aus dem Jahr 2008, dessen Drehbuch von Simon Beaufoy (2008) geschrieben wurde und der auf Vikas Swarups Roman *Q & A* basiert. Der Film führt durch eine Episode der indischen Version der Fernsehshow *Wer wird Millionär?* Aber anstatt Studioaufnahmen zu zeigen, so wie die Show im Fernsehen üblicherweise ausgestrahlt wird, veranschaulicht der Film religiöse Konflikte, Demütigungen und Kindesmisshandlungen, Gewalt und Tod, Konflikte einer Klassengesellschaft, Konsequenzen der Globalisierung, organisierte Kriminalität, die Modernisierung Indiens, zusätzlich auch Liebe und Verrat, die sämtlich in Jamal Maliks Antworten hineinspielen.¹

Man könnte nun annehmen, der Film gewähre den Zuschauern Einblick in jene mentalen Repräsentationen, die in Jamals Kopf gespeichert sind. Es ließe sich aber auch argumentieren, dass die Wissensprozesse, die zu seinen Antworten führten, über die vielen Ereignisse, die der Film zeigt, *verteilt* waren – dass also Wissen weniger auf mentale Repräsentationen verweist, sondern auf verteilte Prozesse. Tatsächlich werden die Ereignisse im Film nicht als individuelle Reflexionen, idiosynkratische Wahrnehmungen oder private Erinnerungen präsentiert, die für gewöhnlich mit individuellen Wissensprozessen assoziiert werden. Stattdessen sind sie hier und jetzt genauso präsent und mindestens genauso aktiv wie die individuelle Person Jamal, die im Scheinwerferlicht des Fernsehstudios sitzt und schwitzt.

Formuliert als Gegensatz zwischen mentalen Repräsentationen und verteilten Wissensprozessen spiegeln diese beiden Interpretationen einen fortwährenden Konflikt innerhalb der Wissensforschung wider – jenen zwischen repräsentationalen und verteilten bzw. nicht-repräsentationalen

1 Dieser Aufsatz ist die überarbeitete Fassung eines Textes, der 2012 in *Theory & Psychology* erschien.

Ansätzen. Spätestens seit Laves und Wengers (Lave 1988; Lave/Wenger 1991) bahnbrechenden Analysen wird diese Debatte auch in der Bildungsforschung geführt. Auch wenn sich auf beiden Seiten der Debatte bisweilen recht unterschiedliche Auffassungen erkennen lassen, so verweisen sie letztlich doch auf zwei fundamental unterschiedliche Prinzipien, die es gerechtfertigt erscheinen lassen, sie als jeweils mehr oder weniger vereinte und gegenseitig widersprechende Ansätze zu diskutieren (vgl. Axel 2009; Chandrasekharan/Osbeck 2010). Zu den Charakteristika des erstgenannten Ansatzes, der häufig als ›kognitivistisch‹ bezeichnet wird (Osbeck et al. 2007), gehört die Vorstellung, Wissensprozesse seien formale Verarbeitungen von Symbolen oder Repräsentationen im Individuum. Demgegenüber konzipiert der zweite Ansatz Wissensprozesse als in situative Systeme eingebettet und durch Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Phänomenen innerhalb und außerhalb des Individuums vollzogen.

Dieser Gegensatz wird unter anderem diskutiert als jener zwischen objektiven und subjektiven Ansätzen zur Kognition (Dreier 2008), als methodologischer Unterschied zwischen Labor- und natürlichen Alltagsansätzen (Cole 1996) oder auch, als Divergenz im Verständnis von Wissensprozessen, als regelgeleitet oder antizipierend (Axel 2002). Der vorliegende Beitrag allerdings greift die genannte Debatte aus einem anderen Blickwinkel auf. Theoretisch ist die hier eingenommene Perspektive den Ansätzen verteilter Kognition verwandt, steht diesen allerdings hinsichtlich ihrer prinzipiellen Ablehnung der Idee, dass sich Wissensprozesse als Verarbeitung von mentalen Repräsentationen im autonomen Geist vollziehen können, kritisch gegenüber. Das Erkenntnisinteresse ist hier auch auf die zentrale Frage gerichtet, *wo* genau Wissensprozesse stattfinden. Auf den Film *Slumdog Millionär* bezogen fragt dieser räumliche Ansatz, wo der Wissensprozess verortet wird, der zur erfolgreichen Beantwortung der Quizfragen führte. Handelte es sich dabei um die Verarbeitung von Symbolen in Jamals Geist? Oder war der Wissensprozess verteilt in Zeit und Raum und damit auch über menschliche und nicht-menschliche Elemente hinweg? Dieser Beitrag befasst sich somit mit den räumlichen Anordnungen des Wissensprozesses: Finden Wissensprozesse im Geist statt oder sollten wir nicht eher damit rechnen, dass sie weniger an Orten lokalisiert, sondern über Raum und Zeit sowie zwischen Menschen und Materialien verteilt sind?

›Geist‹ ist fraglos ein umstrittener Begriff. Er wird zumeist mit der philosophischen Tradition assoziiert. Im Gegensatz zu jenem des ›Geistes‹ hat ›Kognition‹ seinen Ursprung in den Naturwissenschaften und findet sich in Diskussionen über Informationsverarbeitung und mentale Prozesse, häufig auch im Zusammenhang mit ›Gehirn‹. ›Geist‹ und ›Kognition‹ werden aber auch häufig gemeinsam erörtert, wobei ihre jeweiligen Definitionen und der Unterschied zwischen ihnen zumeist unklar bleiben.

Viele Autoren sprechen abwechselnd vom Geist, vom Gehirn, von Kognition, von Schemata, von mentalen Modellen oder Repräsentationen (Knappert/Lambros 2008).

Der hier verfolgte Ansatz beruht weder auf einem philosophischen Begriff von ›Geist‹ noch auf dem naturwissenschaftlichen der ›Kognition‹. Er ist stattdessen praxisorientiert (Schatzki 2001). Vieldeutige Konzepte sind für die praxisorientierte Forscherin von großem Wert, da sie a priori Festlegungen verhindern. Sie fordern dazu auf, auf empirischem Wege zu spezifizieren, wie, wann und wo Wissensprozesse in einer bestimmten Praktik entstehen. Dies ist kein Plädoyer für einen realistischen Ansatz im Sinne eines ›direkteren‹ Zugangs zur ›realen‹ Welt im vermeintlichen Gegensatz zu empirischen Untersuchungen, die auf einen soliden theoretischen Begriffsapparat gegründet sind. Wie in diesem Kapitel deutlich werden wird, stellt die praxisorientierte Forschung vielmehr eine theoriegeleitete Methodologie dar, die – wie jeder andere Ansatz auch – ihre Ergebnisse auf besondere Art und Weise formt. Das Ziel von praxisorientierter Forschung besteht daher auch nicht darin, nun ›authentischere‹ Ergebnisse zu liefern. Sie ist vielmehr darauf ausgerichtet, Ergebnisse zu produzieren, die gleichzeitig empirischer und konzeptioneller Art sind, d.h., einhergehend mit der Exploration des Forschungsgegenstands die Theorie zu erarbeiten (Kalthoff et al. 2008). Vieldeutige Begriffe fordern dazu heraus, ihre Bedeutung erst im Prozess ihrer Verwendung empirisch zu füllen, um das Untersuchungsobjekt zu verstehen. Um eine Festlegung sowohl auf den philosophischen Begriff des ›Geistes‹ als auch den wissenschaftlichen Begriff der ›Kognition‹ zu vermeiden, stützt sich mein Beitrag hauptsächlich auf den Begriff der ›Wissensprozesse‹, und zwar in dem gleichen Sinne, wie ihn unter anderem John Law (2004) für die englischsprachige Diskussion vorgeschlagen hat: Er verwendet das Verb ›knowing‹ und vermeidet auf diese Weise das Substantiv ›knowledge‹, das keinen Prozess impliziert.

Wie Laws Studien sind auch meine Ausführungen von den Science and Technology Studies (STS) inspiriert. Das Forschungsfeld STS setzt sich mit der Wissensproduktion einerseits und der Nutzung von Technologie/Materialität als eng miteinander verwobenen Phänomenen andererseits auseinander (Beck et al. 2012; Hackett et al. 2007). In den frühen Jahren der STS stellte das Labor das Hauptforschungsfeld dar, und die wissenschaftliche Produktion von Wissen war ihr zentrales Forschungsobjekt. Durch ethnographische Arbeiten konnten STS-Forscherinnen und -Forscher zeigen, dass wissenschaftliche Wissensproduktion weniger mit Logiken und Abstraktionen zu tun hat als mit Praktikalitäten sorgfältiger wechselseitiger Abstimmung menschlicher und materieller, epistemischer und ontischer Phänomene (Latour/Woolgar 1986; Knorr Cetina 1981; Pickering 1995; Traweek 1988). In den vergangenen Jahren haben sich STS-Forscher zunehmend der Wissensproduktion

in Bereichen außerhalb des Labors zugewandt wie zum Beispiel in medizinischen Praktiken (Mol 2002), in Organisationen (Law 1994), in Rechtspraktiken (Latour 2009) oder auch im Bildungswesen (Fenwick/Edwards 2010; Sørensen 2009; Verran 2001). Diesen Autorinnen und Autoren ist gemeinsam, dass sie Wissensprozesse in ihrer Genese durch solche Praktiken, die soziale und materielle Phänomene miteinander verschränken, erforschen.

Diesem Ansatz folgend, zielen meine Überlegungen nicht auf eine Theorie ab, die eine fundamentale Erklärung dafür liefert, wo genau Wissensprozesse stattfinden. Stattdessen folgen sie dem praxisorientierten Ansatz der STS, indem sie durch empirische, überwiegend ethnographische Analysen nach emergenten räumlichen Mustern von Wissensprozessen suchen. Die Frage, die hier aufgeworfen wird, ist mithin nicht darauf konzentriert, Wissensprozesse grundsätzlich als *entweder* räumlich verortet *oder* als räumlich verteilt zu identifizieren. Es geht mir vielmehr darum zu zeigen, wann, wo und wie Wissensprozesse ein verteiltes räumliches Muster annehmen und wann, wo und wie sie ein verortetes räumliches Muster ausbilden. Hier kommt eine Vorstellung vom Geist als heuristische Kategorie zum Tragen, die für die Identifizierung eines spezifischen räumlichen Musters eines Wissensprozesses hilfreich ist, nämlich als der einheitliche *Ort* im Individuum, in dem sich der Prozess des Wissens entfaltet. Dieser Ort kann mehr oder weniger ideell oder auch mehr oder weniger materiell sein.

Die empirischen Daten, anhand derer hier die räumlichen Anordnungen von Wissensprozessen untersucht werden, stammen aus ethnographischen Beobachtungen einer Mathematik-Unterrichtsstunde in einer 4. Grundschulklasse. Im Folgenden wird gezeigt, wie der Prozess des Wissen-was-Länge-ist über menschliche Körper, Messinstrumente, materielle Einheiten, Bücher und Texte, Aktivitäten und Sprechakte hinweg verteilt war. Darüber hinausgehend wurden Wissensprozesse aber auch im Geist des Individuums lokalisiert; nicht permanent, sondern zu einem ganz bestimmten Moment im Prozess der Erzeugung von Wissen in der Mathematikstunde. Nach diesem empirischen Beispiel wende ich mich erneut Jamal und dem Film *Slumdog Millionär* zu; dies allerdings nicht, um eine Filmanalyse zu liefern, sondern um das hier entwickelte Argument zu illustrieren und eingehender zu diskutieren.

Das folgende Kapitel liefert zunächst eine kurze Skizze von Ansätzen verteilter und situativer Wissensprozesse sowie ihren Versuchen, Konzeptualisierungen von Wissensprozessen als im Geist lokalisiert zu entkräften. Danach suche ich zu zeigen, dass diese Ansätze in ihrem ›anti-kognitivistischen‹ Unterfangen zu weit gehen, wenn sie den Geist mit dem kognitivistischen Badewasser ausschütten. Stattdessen wird hier für eine ›post-kognitivistische‹ Herangehensweise plädiert, um mittels einer empirischen Analyse der Spezifika herauszufinden, wie, wo und

wann verteilte und verortete Wissensprozesse in der beobachteten Mathematikstunde entstanden.

Verteilte Wissensprozesse

Der folgende Abschnitt liefert einen kurzen Überblick über drei Ansätze verteilter und situativer Wissensprozesse mit dem Ziel, in unterschiedliche Arten der Konzeptualisierung von Wissensprozessen als Vorgänge, die im Geist oder anderswo vonstattengehen, einzuführen. Von den drei vorgestellten Konzepten identifiziert nur Hutchins seinen Ansatz mit dem Begriff ›verteilt‹, und zwar als ›distributed cognition‹. Dennoch werden alle drei hier unter der Überschrift der verteilten Wissensprozesse gefasst, da ihnen die Intention gemeinsam ist, Wissensprozesse als den Geist transzendierend zu denken. Ferner werden hier drei divergierende Ansätze vorgestellt, um eine Vorstellung vom breiten Spektrum der Ansätze verteilter Wissensprozesse zu vermitteln. Die Darstellungen von Rumelhart et al. (1986) und Hutchins (1995) waren jeweils innovative Orientierungspunkte im empiriebasierten Theoretisieren verteilter Kognition. Innerhalb der Bildungsforschung wurde Bruno Latours (2002) Ansatz bislang nur wenig diskutiert. Es ist nun ein erklärtes Anliegen dieses Kapitels, Latours Begrifflichkeit in die Debatte um verteilte Wissensprozesse einzuführen und diese dafür zu nutzen, Wissensprozesse als räumliche Phänomene zu konzipieren (Fennwick/Edwards 2010).

Wissensprozesse des erweiterten Geistes

Rumelhart et al. (1986) stellen fest, dass nur wenige Personen dreistellige Zahlen im Kopf multiplizieren können, zum Beispiel 456×789 . Daher erzeugen wir externe Repräsentationen von Kalkulationen, in den meisten Fällen auf Papier. Auf diese Weise beziehen Rechenoperationen Papier, Stift und die motorische Hand-Augen-Koordination mit ein. Die daraus resultierende Repräsentation wird sich für viele wie folgt darstellen:

$$\begin{array}{r}
 456 \times 789 \\
 4734 \\
 3945 \\
 \hline
 3156 \\
 \hline
 359784
 \end{array}$$

Ganz offensichtlich findet der sich hier vollziehende Wissensprozess nicht nur im Kopf statt: Er schließt Mustererkennung, Schreiben, Stift, Papier, Symbole sowie ihren Repräsentationsgehalt mit ein. Rumelhart

et al. (1986: 46) betonen: »[T]he external environment becomes a key extension of our mind«. In Anlehnung an Vygotskijs (2002) Arbeiten zu Denken und Sprache heben sie hervor, dass die Verwendung externer Repräsentationen essentiell ist für die Entwicklung mentaler repräsentationaler Schemata. Ihnen zufolge leitet sich daher unsere Fähigkeit, eine Multiplikation im Geist auszuführen, von unserer Fähigkeit, mit Stift und Papier zu multiplizieren, ab. Die räumliche Metapher einer ›Erweiterung‹ des Geistes deutet auf ein Verständnis von Wissensprozessen als verortet hin, nicht jedoch in einem im individuellen Körper und Gehirn eingefassten Geist, sondern in einem Geist, der um Aspekte der Umwelt erweitert ist.² Dieser Ansatz wurde hier unter der Überschrift verteilter Wissensprozesse diskutiert, auch wenn sich darüber streiten lässt, ob diese Betrachtungsweise tatsächlich Wissensprozesse als verteilt charakterisiert oder ob sie eher der Logik von Wissensprozessen als verortet folgt, nur dass ihr Ort um Bereiche jenseits des individuellen Körpers erweitert ist.

Ein sozio-kultureller Ansatz zu verteilten Wissensprozessen

Einen weiteren Ansatz zu verteilten Wissensprozessen hat Ed Hutchins (1995) in seinem Buch *Cognition in the Wild* entwickelt. Er beschreibt detailliert, wie Alltagspraktiken der Navigation auf dem US-Marine-transporter *U.S.S. Palau* aus einem komplexen kognitiven System hervorgehen, das nicht nur eine, sondern etliche Personen und ihre Artefakte einbezieht. Auf der Grundlage seiner ethnographischen Arbeit stellt Hutchins dar, wie die Schiffsbesatzung kollektiv das Schiff sicher in den Hafen navigiert. Um diese komplexe Aufgabe auszuführen, muss wiederholt die Lage von Orientierungspunkten, anderen Schiffen und Bojen ermittelt werden, während sich die relative Position des Schiffes zu diesen Objekten ständig verändert, wenn es sich dem Ufer nähert. Matrosen auf beiden Seiten des Schiffes bestimmen fortwährend die Positionen, die über Telefon an die Brücke übermittelt und anschließend auf einer Karte markiert werden, die so die momentane Position des Schiffes anzeigt.

Keine Person könnte diesen Wissensprozess im Alleingang vollziehen. Zudem betont Hutchins, dass der Wissensprozess des Navigierens ohne die soziale Hierarchie, die an Bord existiert und die einigen Befehlsgewalt auferlegt und anderen die Pflicht, Befehle auszuführen,

2 Die ›extended mind hypothesis‹ (Clark (2008) betont die Beteiligung von Körper und Umwelt an der Kognition, was jedoch nur teilweise mentale Repräsentationen involviert. Dieser Ansatz, der sich von den Annahmen Rumelharts et al. (1986) unterscheidet, wird hier nicht weiter ausgeführt.

nicht bewältigt werden könnte. Das reibungslose Funktionieren dieser Hierarchie ist wiederum eingebettet in die Kultur der Marine und ihre Navigationstradition. Hutchins' Begriff der verteilten Kognition stützt sich entsprechend nicht auf mentale Repräsentationen (vgl. Sutton 2008), die im Geist (mehr oder weniger erweitert) verortet sind, so wie es Rumelhart et al. (1986) konzeptualisieren; er versteht Wissensprozesse stattdessen als komplexen Modus der Informationsverarbeitung, der verstreute (oder verteilte) soziale, kulturelle und materielle Komponenten koordiniert. Dieser Ansicht zufolge gehen das Kognitive und das Soziale ineinander über, wie es auch Giere und Moffatt (2003) festhalten. Wird also keine Grenzlinie zwischen dem Sozialen und dem Kognitiven gezogen, hören Wissensprozesse auf *verortet* zu sein, und es wird unmöglich, auf einen Ort, einen Bereich oder eine Lokalität hinzuweisen, an denen sich Wissensprozesse entfalten.

Verteilte Wissensprozesse als Kette sozio-materieller Verbindungen

Bruno Latour bietet eine dritte Interpretation von Wissensprozessen an. Statt nun dessen Ansatz zum Phänomen verteilter Wissensprozesse vorzustellen, nutze ich im Folgenden sein Modell *zirkulierender Referenz* in der hier dargestellten empirischen Analyse, um Wissensprozesse in einer Mathematik-Unterrichtsstunde in einer 4. Klasse zu analysieren. In seinem Artikel *Zirkulierende Referenz* beschreibt Latour (2002), wie eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Frage zu beantworten sucht, ob der Amazonas-Regenwald sich auf die angrenzende Savanne ausbreitet oder umgekehrt die Savanne auf den Regenwald übergreift. Zu diesem Zweck fahren sie nach Boa Vista, in das Grenzgebiet zwischen Regenwald und Savanne, um Bodenproben zu entnehmen. Sie verwenden eine Vielzahl von Instrumenten, Diagrammen, Etiketten und anderen Werkzeugen, die ihnen dabei helfen, die Bodenproben, Erdwürmer und andere Fundstücke, die sie im Feld gesammelt haben, zu kategorisieren und zu systematisieren. Diese Werkzeuge erlauben es den Forscherinnen und Forschern auch, Codes in ihren Notizbüchern zu vermerken, die sie mit zurück in ihre Büros nehmen und dort in andere Codes und Texte übersetzen, die sie in einem weiteren Schritt in ihren Computern verarbeiten und deren Output sie letzten Endes in einen wissenschaftlichen Bericht umwandeln.

Dies ist eine stark verkürzte Zusammenfassung von Latours ausführlicher und detaillierter Beschreibung dieses Forschungsprozesses, der ihn zu folgender Schlussfolgerung führt: »Wie man sieht, beruht die

Erkenntnis³ nicht auf einer Gegenüberstellung von Geist und Gegenstand« (Latour 2002: 84). Stattdessen besteht der Wissensprozess aus einer langen Kette von Erde, Instrumenten, Wörtern, Bildern, Codes, Diagrammen und Texten, *von denen ein jedes sorgfältig so geformt ist, dass sie sich zusammenfügen und genau diese Kette bilden*. Es ist wichtig festzuhalten, dass für Latour diese Verkettung produktiv ist. Die Kette ist eine Serie diskontinuierlicher Transformationen der Erde von Boa Vista, und das resultierende Wissen weist daher nicht einfach auf Boa Vista-Erde hin, sondern ist eine Kontinuität dieser: »Erkennen ist nicht einfach erforschen, sondern eher auf den hinterlassenen Spuren den Weg zurück verfolgen« (Latour 2002: 90–91).

Dieser von Latour diskutierte Wissensprozess ist eindeutig verteilter Art, nicht nur über Menschen und nicht-menschliche Komponenten, sondern auch über Zeit und Raum hinweg. In Hutchins' Ansatz verteilter Kognition diente eine kulturelle und soziale Struktur als Fundament oder Infrastruktur für den Wissensprozess. Latour definiert hingegen keine Struktur, auf der Wissensprozesse beruhen und die sich vom Wissensprozess selbst unterscheidet. Im Gegenteil: Diese Infrastruktur – die Kette von Referenzen – entsteht aus den Iterationen solcher sozio-materieller, verteilter Prozesse des Wissens. Latours verteilter Wissensprozess erinnert stärker an jene, die im Film *Slumdog Millionär* dargestellt werden, als die vorgenannten Beschreibungen verteilter Wissensprozesse. Vor allem geht es bei seinem Ansatz darum, Wissensprozesse nicht als in raumzeitlich begrenzten Situationen verortet zu erfassen, wie es zum Beispiel bei der Laborpraktik eines Forschers oder bei einem Kind, das eine Mathematik-Aufgabe in der Schule löst, der Fall ist. Ganz im Gegenteil besteht dieser Wissensprozess aus einer Kette, die eine längere Reihe von Praktiken und Objekten überspannt, die im kartesischen Sinne in Zeit und Raum weit entfernt voneinander liegen mögen, aber in Latours semiotischem Sinne in engem Bezug zueinander stehen.

Verteilte versus verortete Wissensprozesse

Rumelhart et al. (1986), Hutchins (1995) und Latour (2002) präsentieren drei unterschiedliche Konzepte verteilter Wissensprozesse. Trotz ihrer Differenzen teilen sie die Ansicht, dass Wissensprozesse nicht im Geist verortet sind, sondern Gegenstände sowie kulturelle und soziale Phänomene jenseits des Individuums mit einbeziehen. Der starke

3 Was Latour als ›to know‹ im englischen Original bezeichnet, wird in der deutschen Übersetzung ›Erkenntnis‹ genannt. Hier wird die deutsche Übersetzung beibehalten, obwohl dieser Begriff synonym verstanden werden soll zu dem, was in diesem Kapitel sonst mit dem Verb ›wissen‹ bezeichnet wird.

Gegensatz zwischen Ansätzen verteilter Wissensprozesse und Ansätzen verorteter Wissensprozesse kann aus dem Postskript zur zweiten Ausgabe von Latour und Woolgar *Laboratory Life* (1986) herausgelesen werden. Die Autoren regen dort Folgendes an: »[A] ten-year moratorium on cognitive explanations [of science] ... We hereby promise that if anything remains to be explained at the end of this period, we too will turn to the mind!« (Latour/Woolgar 1986: 280). Die »kognitiven Erklärungen« in diesem Zitat verweisen offensichtlich nicht auf verteilte Kognition, sondern auf im Geist verortete Wissensprozesse. Es liegen mehr als zehn Jahre zwischen der zweiten Ausgabe von *Laboratory Life* und *Zirkulierender Referenz* – und die Lektüre des Letzteren zeigt, dass Latour keinerlei Grund gesehen hat, sich einem Ansatz verorteter Wissensprozesse zuzuwenden.

Laves und Wengers (1991) Ansatz zum situativen Lernen sowie Laves Konzept situativer Kognition (1988) ähneln dem Ansatz von Hutchins. Ein räumliches Umdenken ist für sie zentral. Sie argumentieren, dass Wissensprozesse nicht im Individuum eingebettet sind, sondern in einer situativen Praxis. In Auseinandersetzung mit Laves Arbeiten aus den 1980er Jahren werfen Greiffenhagen und Sharrock (2008) allerdings die Frage auf, ob und wie theoretische Schlussfolgerungen aus ihren empirischen Materialien gezogen werden können. Sie attestieren Laves Arbeiten eine »overreaction against the theories that they want to attack, leading them to assert the direct opposite to them« (Greiffenhagen/Sharrock 2008: 4). Obwohl die Opposition von Lave und Wenger, Latour und Woolgar, Vygotskij, Rumelhart und Hutchins gegen kognitivistische Ansätze und ihre Vorstellung von verorteten Wissensprozessen wichtig und notwendig ist, so muss auf der anderen Seite doch Greiffenhagen und Sharrock in ihrer Unzufriedenheit mit der von diesen Forscherinnen und Forschern vertretenen Position gefolgt werden, die gleichsam als Negativ-Abbild derjenigen formuliert ist, die sie kritisieren.

Als Alternative zu den anti-kognitivistischen Positionen, die allein auf theoretischem Wege und vor jeglicher empirischer Untersuchung die Idee ablehnen, dass Wissensprozesse im Geist platziert sein könnten, wird hier vorgeschlagen, dies als empirische Frage zu behandeln und empirisch zu untersuchen, wann, wo und wie Wissensprozesse als verortet entstehen. Statt eines anti-kognitivistischen Ansatzes könnte eine post-kognitivistische Position entwickelt werden, welche die Kritik am Kognitivismus betont, ohne doch die Existenz verorteter Wissensprozesse völlig zu negieren.

Ein praxeographischer Ansatz

Die Frage, wann, wo und wie Wissensprozesse als verortet entstehen, impliziert, dass Wissensprozesse unterschiedliche Existenzformen aufweisen können. Sie setzt voraus, dass Wissensprozesse Ergebnisse von Praktiken sind und dass die Aufgabe der kognitiven Wissenschaft nicht in der Beschreibung und Erklärung einer einzigen Existenzform von Wissensprozessen liegen sollte, sondern in der Untersuchung, wie sie auf ganz unterschiedliche Arten und Weisen praktiziert werden können, als verteilt, platziert oder in anderen Formen.

Annemarie Mol (2002) hat einen Ansatz vorgeschlagen, den sie als praxeographisch beschreibt, um Praktiken als emergent zu beleuchten. Statt Arteriosklerose als eine Krankheit zu untersuchen, die im Körper des Patienten verortet ist, nähert sie sich diesem Phänomen als etwas in und durch Praxis *Vollzogenem*. In Anwendung des Konzeptes der Verteilung könnte man sagen, dass Arteriosklerose in der Klinik über die Körper der Patienten, die klinischen Untersuchungen, die Patientenberichte und diagnostischen Systeme hinweg verteilt ist. Anders als in der Klinik existiert Arteriosklerose im Labor des Pathologen hingegen verteilt über Mikroskope, über Querschnitte von Arterien, die zwischen dünnen Glasscheiben eingespannt sind, über den Einsatz von Pinzetten, Messern und Färbemitteln durch Labortechnikerinnen und -techniker sowie über die Vermessung der innersten Gefäßwandschicht. Da die Praktiken der Klinik und die des Pathologen different konstituiert sind, und der Körper als sozio-materieller Einheit unterschiedlich zusammengesetzt wird, wird Arteriosklerose in diesen Praktiken zu etwas jeweils anderem. Sie ist multipel.

Mols Emergenz-Ansatz folgend wird hier die Methode eingesetzt, nach unterschiedlichen *Mustern* zu suchen, nach denen sozio-materielle Phänomene zueinander in Beziehung stehen (vgl. Sørensen 2009), wodurch Wissensprozesse auf vielfältige Arten und Weisen konstituiert werden. So wird es möglich, die Frage, wann, wo und wie Wissensprozesse ein verortetes Muster annehmen und wann, wo und wie dies nicht der Fall ist, empirisch zu behandeln.

Dieser Ansatz liegt der nachfolgenden Analyse von Wissensprozessen in einer Mathematikstunde zugrunde, aber anstatt differente Situationen an unterschiedlichen Orten in der Schule zu untersuchen – wie Mol es im Krankenhaus vorgeführt hat –, wird hier an ein und dieselbe Praktik mit der Frage herangegangen, wann, wo und wie Wissensprozesse in dieser Praktik vollzogen werden, und in welchen Mustern diese Wissensprozesse angeordnet sind. Die Analyse entwickelt sich dabei in drei Schritten. Zunächst wird die Situation, die den Gegenstand

der Analyse bildet, präsentiert; dann werden zwei unterschiedliche Muster identifiziert, die der verteilte Wissensprozess ausbildet, und beschrieben, wo und wann sie in Erscheinung treten. Zuletzt werden die unterschiedlichen Muster, die der verteilte Prozess des Wissens angenommen hat, charakterisiert und miteinander verglichen, wobei zudem darauf fokussiert wird, wo, wann und wie diese Muster des Wissensprozesses im Geist verortet werden.

Die analysierte Situation beinhaltet die Einweisung in und das Erlernen von Länge. Praktiken des Lehrens und Lernens sind für Analysen besonders gut geeignet, da die Anleitung des Lehrenden sowie die Fragen und Schwierigkeiten des Lernenden viele Aspekte explizit machen, die implizit und somit schwer identifizierbar und untersuchbar werden, sobald Lernen stattgefunden hat.

Wissensprozesse im Klassenzimmer

Wir befinden uns in einem Klassenzimmer der 4. Klasse einer städtischen Grundschule in Kopenhagen, Dänemark. Auf dem Stundenplan steht Mathematik. Ich sitze hinten im Klassenzimmer mit meinem Notizbuch auf dem Schoß und einem Stift in der Hand. Ich bin hier im Rahmen meiner Untersuchung von Materialien in der Schulpraxis (Sørensen 2009), und die Beobachtungen, die ich in meinem Notizbuch vermerke, befassen sich überwiegend damit, wie Objekte an den Praktiken teilhaben, die ich beobachte. In dieser Unterrichtsstunde erhalte ich die Möglichkeit, mein Notizbuch mit Beschreibungen einer Vielzahl von Objekten zu füllen. Die Stunde hat soeben erst begonnen. Alle Schülerinnen und Schüler haben ihre Mathematikbücher auf ihren Tischen vor sich liegen. Die Lehrerin hält ihr Lehrbuch in den Händen. Sie steht neben ihrem Schreibtisch und liest laut daraus vor.

L: »Klasse 4B hat Sportunterricht. Heute sind sie auf dem Leichtathletikplatz. Sie üben Weitsprung. Als erstes ist Jens dran. Er rennt, so schnell er kann und springt ab. Mette ist Linienrichterin. Sie nimmt ein Maßband und misst den Sprung: 3 Meter.«

Die Lehrerin schaut von ihrem Buch hoch.

L: »Drei Meter – ist das ein langer oder ein kurzer Sprung?«

Drei Kinder melden sich, Ben nicht.

L: »Ben, drei Meter – ist das ein langer oder ein kurzer Sprung?«

Ben schaut verwirrt die anderen Kinder an. Niemand kommt ihm zu Hilfe.

B: »Kurz...« (leise)

Die Lehrerin schreitet zur Tafel.

L: »Nun ja, Ben. Schauen wir mal...«

Sie nimmt ein Stück Kreide sowie ein 1m-Lineal von einem Haken an der Wand. Sie dreht sich um und bewegt sich in die Mitte des Klassenzimmers.

L: »Ben, komm mal her.«

Ben steht auf und geht zu ihr hinüber.

L: »Okay, bleib hier stehen.«

Die Lehrerin zeichnet eine Kreidelinie auf den Boden. Ben schaut darauf und scharrt mit den Füßen. Die Lehrerin geht rückwärts Richtung Tafel.

L: »So ... bleib da stehen ... und jetzt spring mal von der Linie, so weit wie du kannst.«

Ben schaut die Lehrerin, dann wieder die Kreidelinie an, macht einen Schritt zurück und springt mit großer Anstrengung vorwärts.

L: »Bleib da, bleib da stehen!«

Die Lehrerin greift Bens Schulter. Sie bückt sich und zeichnet eine Kreidelinie auf den Boden, wo er steht.

L: »Okay, Ben. Jetzt lass uns mal sehen, wie weit du gesprungen bist. Das Lineal ist ein Meter lang.«

Die Lehrerin legt das Lineal auf den Boden und misst die Länge zwischen den beiden Kreidelinien.

L: »Hundert... und... zweiundvierzig ... Du bist Hundertzweiundvierzig Zentimeter gesprungen. Nicht schlecht. So ... was meinst du? Jens ist drei Meter gesprungen. War das ein langer oder ein kurzer Sprung?«

B: »Ein langer!«

L: »Genau richtig, Ben. Zwei Meter ist ein ziemlich langer Sprung. Jetzt setz dich wieder hin, bitte.«

In diesem Ausschnitt aus den Feldnotizen wird der Prozess des Wissenswas-Länge-ist geübt. Erstens erteilt die Lehrerin die Aufgabe, die relative Länge eines Sprungs im Vergleich zur allgemeinen Einschätzung des Weitsprungs zu beurteilen, nachdem im Schulbuch ein Text über das Messen von Länge gelesen wurde. Die Aufgabe zielt darauf ab zu testen, ob die Schülerinnen und Schüler ein tieferes Verständnis von der Distanz drei Meter besitzen. Dies ist bei Ben offensichtlich nicht der Fall, und er scheitert bei dieser Aufgabe. Stattdessen entfaltet sich sein Wissensprozess als Vermutung, die leider falsch ist. In der zweiten Wissensaufgabe macht Ben einen Weitsprung, den die Lehrerin ausmisst. Drittens kalkuliert Ben die relative Länge von Jens' Sprung, indem er ihn mit seinem eigenen vergleicht. Die erste Wissensaufgabe, die mit einer Vermutung beantwortet wurde, soll hier nicht weiter diskutiert werden; stattdessen werden im Folgenden die beiden letzteren Wissensprozesse in einer de-taillierten Analyse behandelt.

Prozesse des Wissens mit Körper, Lineal und Kreide

Wenden wir uns dem Wissensprozess zu, der Bens Sprung im Klassenzimmer involvierte. Dieser Wissensprozess kann in fünf Schritte unterteilt werden: 1. von Jens' Sprung erfahren, 2. das Markieren des Anfangs und Endes von Bens Sprung, 3. Bens Sprung, 4. die Vermessung von Bens Sprung und 5. der Vergleich der Sprünge von Jens und Ben. Dieser Wissensprozess ist erheblich kürzer als das von Latour diskutierte Forschungsprojekt. Gleichwohl haben wir hier einen Wissensprozess vor uns, der dem von Latour diskutierten ähnelt. Er entfaltet sich als eine Kette von Verbindungen, wobei jedes Glied der Kette sorgfältig so geformt ist, dass es in das darauffolgende greift.⁴

Betrachten wir die Kreidestriche zur Markierung des Anfangs und Endes von Bens Sprung. Ganz offensichtlich wäre es ohne diese Markierungen nicht möglich gewesen, dessen Sprung zu messen. Nicht nur ihre Präsenz, sondern auch die Materialität der Markierungen – Kreidestriche – waren keine triviale Angelegenheit. Stellen wir uns vor, anstelle von Kreidestrichen wären Murmeln auf den Boden gelegt worden, um Beginn und Ende des Sprungs anzuzeigen. Diese wären höchstwahrscheinlich von ihren Ursprungspositionen weggerollt, und Ergebnis der Messung wären etliche Zahlen, die jeweils den Abstand zwischen den sich verlagernden Murmeln angezeigt hätten, oder, schlimmer noch, eine frustrierte Lehrerin gewesen, die ihren pädagogischen Auftrag aufgegeben hätte. Keines dieser Szenarien hätte den Wissensprozess zum nächsten Glied in der Kette voranschreiten lassen, zur Messung der Länge.

In gleicher Weise wurde Bens Sprung mit einem 1m-Lineal gemessen, das die Lehrerin von einem Haken neben der Tafel genommen hatte. Das Lineal war aus hartem Plastik. Es musste aus einem nicht dehnbaren Material bestehen, um ein Standardmaß für den Sprung liefern zu können. Wäre das 1m-Lineal elastisch gewesen, wäre es zwar immer noch möglich gewesen, den Sprung auszumessen, nicht aber den Schritt zum nächsten Glied in der Wissenskette zu vollziehen: den Vergleich der Sprünge von Ben und Jens. Nur ein Standardmaß mit exakt derselben Referenz, die auf beide Situationen angewendet wurde, erlaubte den Vergleich der beiden Sprunglängen miteinander.

Sowohl der erste als auch der fünfte Schritt beziehen Jens' Sprung mit ein. Die Darstellung dieses Sprungs war im Schulbuch abgedruckt. Als

4 Der Wissensprozess in meinen Daten aus dem Klassenzimmer ist weniger linear, als Latour uns in seiner Analyse der Untersuchungen der Erde von Boa Vista annehmen lässt. Einige der fünf Verbindungen im Wissensprozess aus dem Klassenzimmer überschneiden sich. Daher sollte die Ketten-Metapher flexibel genommen werden.

solcher war er invariabel. Stellen wir uns vor, der Druck wäre nicht auf Papier, sondern auf wärmeempfindlichem Material erfolgt, auf dem die Zahlen je nach Raumtemperatur variierten. Die Angaben für die Länge von Jens' Sprung würden also schwanken, und es wäre unmöglich gewesen, die Länge von Bens und Jens' Sprüngen miteinander zu vergleichen. Dass die Geschichte von Jens' Weitsprung in einem Schulbuch auf Papier gedruckt war, erscheint zunächst als vollkommen vernachlässigbar und unspektakulär. Es ist jedoch wichtig festzuhalten, dass diese materielle Realität ausschlaggebend war für die Möglichkeit, dass der hier infrage stehende Wissensprozess überhaupt vollzogen werden konnte.

Diese Beschreibung zeigt, dass einige Elemente stabil bleiben mussten, um die Verlinkung eines jeden Glieds mit dem nächsten zu ermöglichen, und dies somit für die Ausbildung der vollständigen Kette und die Durchführung der Berechnung essentiell war. Letztere konnte nur dank fixierter Materialien ausgeführt werden; für ihren Erfolg mussten alle beteiligten Entitäten an ihrer jeweiligen Stelle gehalten werden. Auf dieses Arrangement, das aufrechterhalten werden musste, um den Wissensprozess ausführen zu können, kann Stars (2002) Begriff der *Infrastruktur* angewendet werden. Hier wird Infrastruktur verstanden als eine Konfiguration, die in andere Strukturen, soziale Arrangements und Technologien eingepreßt ist. Sie ist auf eine ganz bestimmte Art und Weise konfiguriert, um den Vollzug spezifischer Aktivitäten, etwa des Prozesses des Wissens-was-Länge-ist, zu ermöglichen. Wie bereits dargestellt, wird hier Latour gefolgt, der Infrastruktur nicht als vom Wissensprozess, der durch sie kanalisiert wird, separiert denkt. Vielmehr ist der beschriebene Wissensprozess abhängig und untrennbar von seiner Infrastruktur fixierter Materialien, die in einer Kette von genau aufeinander abgestimmten Verbindungen angeordnet sind.

Wissensprozesse durch das Zurückverfolgen der eigenen Spuren

An einigen Punkten scheint sich die im vorigen Abschnitt dargestellte Analyse nicht besonders von jenen zu unterscheiden, die von den Vertreterinnen und Vertretern verteilter Wissensprozesse in den letzten Jahrzehnten betrieben wurden. Ihr Material umfasst meistens situative Interaktionen von Angesicht zu Angesicht. Wissensprozesse in der gegenwärtigen Welt entfalten sich jedoch oft in Situationen, in denen das, was gewusst wird, nicht in der raumzeitlichen Situation sichtbar oder fühlbar präsent ist. Das Feldnotizen-Exzerpt nahm seinen Anfang in einer solchen Situation: Die Lehrerin fragte die Klasse, ob Jens' Sprung ein langer oder ein kurzer Sprung war. Diese Frage wurde in der ersten Instanz nicht durch die Äußerung ›lang‹ beantwortet, hätte jedoch prinzipiell so

beantwortet werden können: ohne zu springen, ohne das Ziehen von Kreidestrichen, ohne die Benutzung des 1m-Lineals usw. Man könnte meinen, im Prinzip hätte die Frage durch die Verarbeitung mentaler Repräsentationen beantwortet werden können. Nicht mittels verteilter Wissensprozesse, sondern eben im Geist verortet. Anhand einer Analyse des Prozesses des Wissens-was-Länge-ist, der kein Springen, Messen etc. mit einbezieht, wird im Folgenden jedoch dafür argumentiert, dass verteilt zu wissen und im Geist zu wissen keine zwingende Alternative darstellen. Ben ist es nicht gelungen, die Frage richtig zu beantworten. Allerdings ist das Scheitern einer Aktivität häufig eine gute Quelle, um über Regelmäßigkeiten nachzudenken. Erlauben wir uns daher einen erneuten Abstecher zu Jamal Malik und *Slumdog Millionär*. Nahezu Analphabet und dennoch in der Lage, alle Fragen in der Fernsehshow zu beantworten, wird Jamal von der Polizei verdächtigt, einen Komplizen gehabt zu haben, der ihm die richtigen Antworten während der Show vorgegeben haben soll. Jamal ist auf der Polizeiwache. Auf dem Videogerät spielt der Polizeibeamte die Fragen und Antworten der Show *Wer wird Millionär* vom Vorabend ab, eine nach der anderen:

25		25
	The Inspector stares at Jamal, turns back to the tv where Prem is asking the next question.	
	PREM O/S For four thousand rupees...the national emblem of India is a picture of three lions. What is written underneath? Is it...	
26	INT. STUDIO. NIGHT.	26
	PREM ...A) The truth alone triumphs. B) Lies alone triumph. C) Fashion alone triumphs. D) Money alone triumphs.	
	Prem shoots a mock puzzled look out to the audience eliciting giggles from them.	
	PREM (CONT'D) What do we think, Jamal? The most famous phrase in our country's history. Maybe you want to phone a friend?	
	Laughter from the audience. The studio lights bear down on Jamal, a drop of sweat trickles down his forehead. Prem is loving his discomfort.	
	PREM (CONT'D) Or Ask the Audience? I have a hunch they might just know the answer. What do we think?	
	He gestures expansively at his audience. Oh, they love him.	
	JAMAL Yes.	
	PREM (startled) Yes?	
	JAMAL Ask the audience.	
	Prem whistles. Raises his eyes at the audience.	
	PREM Well, you're the contestant, Jamal.	

Put the poor man out of his
misery, Ladies and Gentlemen.
Press your key-pad now.

The lights dim. Portentous music.

27 INT. INSPECTOR'S OFFICE. DAY. 27

The Inspector presses pause. Sighs.

INSPECTOR
So, Jamal. My five-year-old
daughter knows the answer to that,
but you don't. Strange for a
millionaire genius. What happened?
Your accomplice nip out for a
piss, did he? Or did he just not
cough loud enough?

Silence. Constable Srinivas kicks Jamal's chair.

CONSTABLE SRINIVAS
The Inspector asked you a
question.

JAMAL
How much is bhelpuri at Jeevan's
stall on Chowpatty Beach?

INSPECTOR
What?

JAMAL
One bhelpuri. How much?

CONSTABLE SRINIVAS
(can't help himself)
Ten rupees.

JAMAL
Wrong. Fifteen since Divali. Who
stole Constable Varma's bicycle
outside Dadar Station last
Thursday?

INSPECTOR
(amused)
You know who that was?

JAMAL
Everyone in Juhu knows that. Even
five year-olds.

Despite himself, the Inspector laughs. Then leans in.

(Quelle: *Beaufoy* 2008: 17–18)

Jamal weiß keine Antwort auf die Frage, was unter dem Nationalwappen Indiens geschrieben steht, aus dem einfachen Grund, dass er sich in seinem Leben bislang in anderen Kreisen bewegt hat. Der Film zeigt auf besonders anschauliche Weise, dass die Annahme, Jamal habe die mentale Repräsentation des nationalen Symbols Indiens schlicht gefehlt, um die Frage erfolgreich beantworten zu können, zu kurz greifen würde. Er scheiterte, weil er mit Orten und Praktiken befasst war, in denen das nationale Symbol Indiens keine Rolle spielte. Das Nationalembblem Indiens zu kennen, hätte die Verwicklung in andere Praktiken vorausgesetzt als jene, an denen er teilhatte. Er war Teil von Praktiken, die beispielsweise Fahrraddiebe mit einschlossen, ganz im Gegensatz zum Polizeibeamten. Das nationale Emblem Indiens erscheint keineswegs aus dem Nichts. Es ist verschränkt mit komplexen sozio-materiellen Praktikalitäten, und von ihnen zu wissen heißt, in diese Praktikalitäten verwickelt zu sein. Da dies bei Jamal nicht der Fall war, konnte er seine eigenen Spuren nicht bis hin zum nationalen Symbol Indiens zurückverfolgen – was

aber nach Latour ›das Emblem kennen⁵‹ bedeuten würde –, denn diese Schritte sind nie gegangen worden.

In ähnlicher Weise konnte Ben die Frage nicht beantworten, ob Jens' Sprung lang oder kurz war, weil er bislang noch nicht die Chance gehabt hatte, in Praktiken involviert zu sein, welche die Infrastruktur des 1m-Standards ausmachen. Ohne sich auf den 1m-Standard zu beziehen, war es für Ben unmöglich, in dieser Konversation eine sinnvolle Äußerung abzugeben. So wie Jamal ausgeschlossen war von den Situationen, in denen das nationale Emblem Indiens eine Rolle spielte, war Ben nicht Teil von Aktivitäten, die die Infrastruktur des 1m-Standards einschlossen. Weil eine solche Verwicklung in Bens Teil der Welt aber notwendig ist, um Längenkalkulationen durchzuführen, musste Bens Wissensprozess in erster Instanz scheitern.

Zuweilen jedoch gelingen solche Wissensprozesse. Stellen wir uns vor, die Lehrerin würde in der darauffolgenden Woche fragen: ›Auf dem Weg zur Schule musste ich den Bürgersteig an einer Stelle überqueren, wo eine tiefe Pfütze war. Sie war fast einen halben Meter breit, aber ich schaffte es, über die Pfütze zu springen. War das nun ein langer oder ein kurzer Sprung?‹ Ben würde vermutlich lächelnd darauf warten, von der Lehrerin aufgerufen zu werden. ›Kurz‹, würde er antworten. Dieser Wissensprozess würde sich deutlich vom Wissensprozess der vorangegangenen Woche unterscheiden, der Bens Sprung, Kreidestriche, ein 1m-Lineal, das Schulbuch und die Messung umfasste. Es gäbe kein Springen, keine Kreidestriche, kein 1m-Lineal etc. Dennoch soll hier dafür argumentiert werden, dass die Folgerung, es handle sich in diesem Fall denn auch nicht um einen verteilten Wissensprozess, voreilig wäre.

»Zu wissen ist, auf den hinterlassenen Spuren den Weg zurückverfolgen«, wie Latour uns erinnert und somit betont, dass Wissensprozesse als raumzeitlich erweiterte Prozesse untersucht werden sollten, nicht als verortete (Latour 2002: 90f.). So könnte man den zuletzt beschriebenen Wissensprozess dergestalt darstellen, dass Ben seine eigenen Spuren zurückverfolgt – seinen Sprung, die Kreidestriche, das 1m-Lineal etc. – und dem Pfad folgt, wie er auf ganz spezifische Weise angelegt worden ist, nämlich so, wie es die Infrastruktur der Längenmessung erforderte. Genauso wie Jamal Malik die meisten Fragen in *Wer wird Millionär* beantworten konnte, indem er seine eigenen Schritte schmerzhaft zurückverfolgte.

Obwohl dieser Wissensprozess mentales Verarbeiten involviert, heißt dies nicht, dass die ›äußere Ebene‹ in Vygotskijs (2002) Worten internalisiert worden ist und nun auf ›innerer Ebene‹ verarbeitet wird. Vielmehr würde Ben sich bei der nochmaligen Beantwortung der Frage über kurze

5 So wie im Englischen »erkennen«, »kennen« und »wissen« mit »to know« übersetzt werden, werden alle drei hier als Wissensprozesse konzipiert.

und lange Sprünge auf die Infrastruktur des oben beschriebenen Wissensprozesses stützen und diese erneut durchspielen. Die Infrastruktur, die Bens Sprung mit Kreidestrichen, dem Schulbuch, der Messung, dem 1m-Lineal verknüpfte und damit einhergehend mit dem metrischen System und dem Verweis zwischen Messinstrument und Phänomenen, die erst dadurch als Objekte mit einer Länge vollzogen wurden⁶, war *präsent* und *aktiv*, wenn auch unsichtbar in Bens einfacher Antwort ›kurz‹. Die Infrastruktur wurde *stabil gehalten*. Solange dies der Fall war, wusste Ben, was Länge ist, und dies auch ohne zu springen und ohne das 1m-Lineal, die Kreidestriche etc. in der Situation sichtbar machen zu müssen.

Dabei ist wichtig festzuhalten, dass die Konzeptualisierung von Wissensprozessen nach Latour zu einem neuen Verständnis der *temporalen* Dimension von Wissensprozessen führt. Wie bereits erwähnt, schlägt Vygotskij (2002) bekanntermaßen vor, dass Aktivitäten zunächst auf einer ›äußeren Ebene‹ durchgeführt und nachfolgend internalisiert werden, was ihre Ausführung auf einer ›inneren Ebene‹ ermöglicht. Diese Darstellung impliziert einen Bruch zwischen einem Vorher (äußere Ebene) und Nachher (innere Ebene); ist die innere Ebene erst einmal etabliert, kann die äußere für immer wegfallen. Mit Blick auf Latour muss freilich betont werden, dass mit der räumlichen Verteilung der Wissensprozesse auch eine zeitliche Verteilung einhergeht. Wissensprozesse sind nicht nur über den Raum, sondern auch über die Zeit hinweg verteilt. Analog dazu gab es keinen Bruch zwischen der Infrastruktur von Sprung, Kreidestrichen, 1m-Lineal etc. im Klassenzimmer und der Äußerung in der darauffolgenden Woche, dass eine bestimmte Strecke ›kurz‹ war. Es gab zwar einige neue Ketten, die einen halben Meter und einen Sprung über eine Pfütze der bereits etablierten Infrastruktur des Prozesses des Wissens-was-Länge-ist hinzufügten. Zu keinem Zeitpunkt jedoch gab es eine ›äußere Ebene‹, die getrennt von einer ›inneren Ebene‹ war und in letztere transformiert wurde.

Eine solche Denkweise bricht mit dem kartesischen Raster linearer Verläufe von Zeit und Raum, auf denen repräsentationale sowie nicht-repräsentationale Vorstellungen von Wissensprozessen basieren. Sie erinnert stattdessen an Einsteins relativitätstheoretisches Verständnis von Raumzeit als Falten, in denen Ereignisse stattfinden und die Phänomene zusammenbringen, die im kartesischen Sinne zeitlich und räumlich auseinanderliegen (vgl. Kennedy 2003). Die Infrastruktur des Wissens-was-Länge-ist war in Bens einsilbige Antwort ›kurz‹ *hineingefaltet*. Entsprechend sind selbst Wissensprozesse, die sich ohne sichtbare Materialien oder sichtbare körperliche Bewegungen zu entfalten scheinen, dennoch über Raum und Zeit verteilt. Es ist möglich, die Infrastruktur

6 Siehe Verran (2001) für eine weiterführende Diskussion des Vollzugs der Kenntnis von Länge.

in der Darstellung eines Wissensprozesses auszuklammern, wie es in der kognitivistischen Forschung durchaus üblich ist, wenn Wissensprozesse ausschließlich im Sinne von individuellen Prozessen verstanden werden. Aber sich von der Infrastruktur vollständig zu befreien, während man den Wissensprozess vollzieht, würde diesen unmöglich machen. Dies war der Fall bei Ben und Jamal, als sie die ihnen gestellten Fragen nicht zu beantworten vermochten. Dies würde auch für den oben erwähnten hypothetischen Fall gelten, in dem die Kreidestriche durch Murmeln bzw. das harte Plastiklineal durch ein Gummiband ersetzt wurden. Einen Wissensprozess im Geist durchzuführen, beinhaltet nicht nur die mentale Verarbeitung von Symbolen, sondern auch das Stabilhalten der gesamten sozio-materiellen Infrastruktur dieses Wissensprozesses. Die Antwort ›kurz‹ aktivierte die Infrastruktur erneut und wies darauf hin, dass Ben die Längen-Infrastruktur stabil und intakt hielt, während er im metaphorischen Sinne seine eigenen Spuren zurückverfolgte und den Sprung über die Pfütze mit seinem eigenen Sprung sowie mit all den sozio-materiellen Akten verband, mit denen letzterer in der vorigen Woche verknüpft war.

Es gibt gleichwohl einen wichtigen Unterschied zwischen dem Wissensprozess, der zu Jamal Maliks Antworten führte, und jenem, durch den Ben seine Kalkulation ausführte. Der Pfad, dem Jamal Malik folgte, schloss keine *Standard*-Infrastruktur mit ein, die routinisierte Schritte sorgfältig konfigurierter, stabiler Materialien vorgab, die an ihren Positionen gehalten werden mussten, so wie es in Bens Wissensprozess und auch im Wissensprozess der Forscherinnen und Forscher, die die Erde von Boa Vista untersuchten, notwendig war. Vielmehr war in diesem Fall die Infrastruktur personenspezifisch für Jamals eigene Geschichte. Trotzdem musste auch diese stabil gehalten werden, um ihm die Beantwortung der Quizfragen zu ermöglichen.

In diesem und im vorangegangenen Abschnitt wurden zwei Muster von Wissensprozessen analysiert, die innerhalb des Klassenzimmers stattfanden: der erste umfasste einen Sprung, und im zweiten bewertete Ben die relative Länge seines Sprungs richtig. Der erste Wissensprozess war ganz offensichtlich verteilt, während der Wissensprozess im zweiten Fall zunächst so aussah, als wäre er individuell von Ben ausgeführt worden und in seinem Geist verortet gewesen. Es wurde jedoch gezeigt, dass selbst ein solcher individueller Wissensprozess notwendigerweise eine Infrastruktur erneut umsetzt, was impliziert, dass dieser Wissensprozess sowohl verortet als auch in Zeit und Raum verteilt ist. Werden sachliche Fragen, wie jene in *Wer wird Millionär?*, beantwortet, mag es nicht notwendig sein, eine *Standard*-Infrastruktur wieder durchzuspielen. In Bens Fall setzte dies jedoch voraus, sich entlang der Kette von Verbindungen, oder in den Worten von Latour, entlang der eigenen Spuren zurückzubewegen.

Muster verteilter Wissensprozesse

Mit Latours Vokabular können wir sowohl Wissensprozesse, die Aktivitäten des Springens, Messens etc. beinhalteten, als auch solche, die ohne diese Akte vollzogen werden, als verteilt verstehen. Während es hilfreich ist, die Kontinuität zwischen diesen beiden zu erfassen, ist es zugleich notwendig, deren Verschiedenheit darstellen zu können. Um die spezifischen Charakteristika dieser beiden Wissensprozesse zu beschreiben, werden sie als grundlegend verteilt analysiert, auch wenn sich die Arten der Verteilung unterscheiden; sie formen unterschiedliche Muster durch die jeweils spezifische Weise aus, in der die involvierten Phänomene zueinander in Bezug gesetzt sind. Die folgende Analyse führt zunächst ein weiteres – hypothetisches – Muster eines verteilten Wissensprozesses ein, um einen Kontrast zu schaffen zu den Formen verteilter Wissensprozesse, die durch die Demonstration im Klassenzimmer vollzogen wurden.

Situative Wissensprozesse

Nehmen wir an, dass Jens und Ben nicht in zeitlich und räumlich voneinander getrennten Situationen gesprungen sind. Stattdessen stellen wir uns vor, dass Jens auf dem Schulhof springt und während einer kurzen Unterbrechung seiner Aktivitäten Ben sieht, der die gleiche Übung am anderen Ende des Hofes ausführt. Jens läuft zu Ben hinüber und fragt: ›Hast du mich springen gesehen? Was meinst du, waren meine Sprünge lang oder kurz?‹ Ben zuckt mit den Achseln und sagt: ›Mal schauen.‹ Er nimmt ein Stück Kreide aus seiner Hosentasche und zeichnet einen Strich auf den Boden. Die Jungen zählen bis drei, nehmen Anlauf und springen vom Kreidestrich ab. Als sie landen, lacht Ben auf und ruft: ›Du springst wirklich weit!‹.

In dieser hypothetischen Situation erkennen Ben und Jens die relative Länge ihrer Sprünge durch direkten Vergleich, indem jeder von ihnen den anderen neben sich springen sieht – ganz ohne eine Messung, Zahlen oder Lineale etc. zu benötigen. Sie beziehen zwar einen Kreidestrich und einen Sprung mit ein, aber abgesehen davon, besteht kaum eine Ähnlichkeit zwischen diesem Prozess des Wissens von Sprunglängen und dem geschilderten Wissensprozess im Klassenzimmer, in dem ebenfalls gesprungen wurde. Der Wissensprozess auf dem Schulhof zeichnet sich dadurch aus, dass die Sprunglängen durch direkten Vergleich körperlicher Positionsveränderung gemessen werden. Die Körper sind koordiniert über einen Countdown zum Anlauf sowie den Kreidestrich, aber weder Messinstrumente noch Standards sind am Wissensprozess beteiligt. Charakteristisch für dieses räumliche Muster, das die verteilten

Elemente dieses Wissensprozesses ausbilden, ist, dass das, was gewusst wird, am selben geographischen Ort zu finden ist wie der Wissensprozess. Aus diesem Grunde wird dieses Muster des verteilten Wissensprozesses hier als *situativer Wissensprozess* bezeichnet.

Verweisende Wissensprozesse

Wie kann der Prozess des Wissens-was-Länge-ist, der mithilfe des Standardmaßes im Klassenzimmer vollzogen wurde, nun näher charakterisiert werden? Die Wissensproduktion im Klassenzimmer beginnt ähnlich derjenigen auf dem Schulhof. Körper und Sprünge werden koordiniert. Dann kommt das 1m-Lineal zum Einsatz und mit diesem die gesamte Infrastruktur des metrischen Systems. Das weiße Plastiklineal mag unschuldig aussehen, aber es trennt Welten voneinander. Es lässt das Klassenzimmer und Bens Springen gleichsam ›über sich hinauswachsen‹. Das 1m-Lineal ist ein Messinstrument, das sorgfältig darauf abgestimmt ist, der Standardlänge von einem Meter zu entsprechen, die nicht nur innerhalb des Klassenzimmers existiert, in dem Ben springt, sondern weitläufig verteilt ist und damit über eine Vielzahl von Praktiken hinweg.

Denken wir an Latours Kette zurück. Der 1m-Standard ist so in die Kette eingepasst, dass er als Brücke zwischen Bens Sprung und einem metrischen Wert in der Kette des Wissensprozesses der Vermessung von Bens Sprung fungieren kann. Aber er tut ungleich mehr als das. Er verbindet Bens Sprung mit einer großen Vielfalt von Praktiken und Repräsentationen, in denen im metrischen System gemessene Längen existieren. Unter diesen ist eine für die Aktivität des Springens im Klassenzimmer von besonderer Relevanz: die Schulbuchgeschichte über die Messung von Jens' Weitsprung. Nur weil diese Geschichte ebenfalls den metrischen Standard involvierte, war es möglich, Jens' berichteten Sprung mit Bens Sprung im Klassenzimmer zu vergleichen.

Mehr noch als die unterschiedlichen Komponenten dieses verteilten Wissensprozesses miteinander zu verbinden – was, folgt man Latour, charakteristisch für jedes Muster verteilter Wissensprozesse ist –, wird hier ein räumliches Muster gebildet, das Abgrenzungen schafft. Als Erstes wird der Bericht aus dem Schulbuch eingeführt. Dieser wird dann beiseitegelegt als eine separate Region⁷, so lange wie die Vorführung des Sprungs vonstattengeht. Durch die Frage der Lehrerin nach der Verbindung zwischen Sprung und Schulbuchbericht werden die Schüler aufgefordert, zwei getrennte Regionen durch eine dritte, das metrische System, miteinander zu verknüpfen. Im Vergleich zum situativen Wissensprozess

7 Für eine Diskussion des Konzepts der ›Region‹ siehe Law (2002), Mol/Law (1994) und Sørensen (2009).

auf dem Schulhof, dessen Anordnung an ein integriertes Netz von Komponenten ohne Separation zwischen diesen erinnerte, ging es beim verteilten Wissensprozess im Klassenzimmer darum, drei voneinander getrennte Regionen miteinander zu verbinden. Nur über den metrischen Standard mit seiner eigenen stabilen Identität konnte Bens Sprung mit Jens' Sprung, der auf dem Leichtathletikplatz stattfand und im Schulbuch repräsentiert wurde, verglichen – und verknüpft – werden. Was dieses Muster des verteilten Wissensprozesses zusammenhielt, war der Verweis zwischen diesen drei Regionen: Dadurch dass sowohl die Region des Springens im Klassenzimmer als auch die Region des Lehrbuchs auf dieselbe dritte Region, den Standard, der von beiden separiert war, Bezug nahmen, konnten beide Sprünge miteinander verglichen werden. Aufgrund dieser Charakteristikums des räumlichen Musters der Verweisung zwischen Regionen, die dieser verteilte Wissensprozess ausbildete, wird diese Art des Wissensprozesses hier als *verweisender Wissensprozess* definiert.

Wissensprozesse im Geist

Vorstehend wurden nur Aktivitäten im Klassenzimmer diskutiert, die im Exzerpt aus den Feldnotizen beschrieben waren. Die Darstellung endete mit der Messung. Danach vollzog sich ein Wandel. Die Lehrerin wandte sich Ben zu und fragte: ›So ... was meinst du? Jens ist drei Meter gesprungen. War das ein langer oder ein kurzer Sprung?‹ Nun wurden die komplexen heterogenen Aktivitäten des Springens, Messens, Kreidestrich-Ziehens etc. ausgeklammert und nach einem individuellen Wissensprozess gefragt. Ben war nun aufgefordert, seine eigenen Spuren zurückzuverfolgen.

Wichtig ist dabei festzuhalten, dass, während dies geschah, zusätzlich zu den drei Regionen des verweisenden Wissensprozesses eine vierte Region geschaffen wurde: ein Ort, an dem der Prozess des Wissens-was-Länge-ist stattfand. Ein solcher Ort im Individuum, an dem sich Wissensprozesse entfalten, wurde bereits als ›Geist‹ beschrieben. Die Region, die in diesem Muster des verteilten Wissensprozesses hervorgebracht wurde, war der Geist – Bens Geist.

Vergleichen wir dieses Muster mit dem des verweisenden Wissensprozesses. Bei Letzterem fand der Wissensprozess als ein Akt des Verweisens zwischen Springen, dem metrischen Standard und dem Lehrbuch statt. In jenem räumlichen Muster des Wissensprozesses war der Geist nicht involviert. Der Wissensprozess vollzog sich durch Verweise zwischen drei gleichermaßen aktiven Regionen. Als Ben jedoch erneut gefragt wurde, ob Jens' Sprung lang war, trat Bens Geist als eine vierte Region in Erscheinung. Dabei ist zu beachten, dass diese Region sich von den drei

anderen unterscheidet. In einem Klassenzimmer ist es unproblematisch, Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer pädagogischen Demonstration springen zu lassen. Der eigentliche Zweck dieser Vorführung ist es aber, das Springen letztlich auslassen zu können. Das Springen, ebenso wie der Vergleich von Jens' und Bens Sprüngen, das Schulbuch und das 1m-Lineal sollten nun ausgeklammert und durch Schülerinnen und Schüler ersetzt werden, die in der Lage sind, selbstständig auf den eigenen ›hinterlassenen Spuren den Weg zurückzuverfolgen‹. Der vierten Region, dem Geist, kam in diesem Muster ein anderer Status zu als den anderen dreien: Sie sorgte für die Ausklammerung der anderen Regionen.

Dass die drei Regionen des verweisenden Wissensprozesses ausgeklammert wurden, heißt, dass sie unsichtbar blieben. Das bedeutet jedoch nicht, dass das Springen, der Vergleich, das Lehrbuch, das 1m-Lineal etc. auf einmal verschwanden. Wie bereits diskutiert wurde, blieb die von ihnen geformte Infrastruktur intakt. Wäre dies nicht der Fall, hätte der Wissensprozess hier nicht vollzogen werden können. Die Infrastruktur (oder Kette) blieb wirksam im Wissensprozess eingefaltet. Latours Kette wurde nicht unterbrochen. Eine weitere Region – der Geist – wurde jedoch der Kette hinzugefügt, welche die rückwärtsgewandte Bewegung entlang der Kette umfasste. Während die anderen Regionen in der Demonstration im Klassenzimmer sichtbar miteinander verbunden waren, wurden sie im selben Moment ausgeblendet, als die vierte Region – der Geist – in Erscheinung trat. In diesem Moment wurde der Wissensprozess als im Geist verortet vollzogen.

Schlussfolgerung

Verortete Wissensprozesse und verteilte Wissensprozesse stellen keinen begrifflichen Gegensatz dar. In diesem Beitrag wurden Ansätze verteilter Wissensprozesse von Rumelhart et al., Hutchins und Latour vorgestellt. Sie machen auf Wissensprozesse aufmerksam, die soziale, kulturelle und materielle Aspekte jenseits des menschlichen Gehirns einbeziehen. Problematisch an diesen für die Konzeption von Wissensprozessen sehr wichtigen Ansätzen ist jedoch, dass sie verortete Wissensprozesse durch verteilte ersetzen. Als Alternative zur anti-kognitivistischen Position wurde hier dafür plädiert, der Frage, wo, wann und wie Wissensprozesse im Geist verortet vollzogen werden, empirisch nachzugehen. Diese post-kognitivistische Position versucht – so wie die anti-kognitivistische auch – die Konzeption von Wissensprozessen als mentale Symbolverarbeitung zu überwinden, lässt aber gleichzeitig – nun im Gegensatz zum anti-kognitivistischen Ansatz – das empirische Ergebnis für die Möglichkeit offen, dass Wissensprozesse in spezifisch konfigurierten Praktiken im (ebenfalls emergenten) Geist verortet entstehen. Dies war der Fall in der

diskutierten Situation des verteilten Wissensprozesses im Klassenzimmer der 4. Klasse, wo es ein räumliches Muster von Verweisen zwischen unterschiedlichen Regionen ermöglichte, dass der Geist in Erscheinung trat. Eine theoretische Konsequenz dieses Ansatzes ist eine stärkere Aufmerksamkeit für die variierenden und kontingenten Arten und Weisen, in denen Wissensprozesse konfiguriert sind.

Mehr noch als zu zeigen, dass Wissensprozesse im Rahmen verschiedener Praktiken unterschiedliche räumliche Muster annehmen, weisen die Analysen fraglos nach, dass in spezifischen Praktiken Wissensprozesse nicht verortet sind bzw. werden und der Geist somit nicht produziert wird. In anderen, ganz bestimmten räumlichen Konstellationen tritt jedoch der Geist hervor. So legt die Analyse eine Konzeptualisierung von Wissensprozessen als emergente Ergebnisse spezifischer räumlicher Muster nahe, die durch Akte des Verweisens zwischen Regionen charakterisiert sind, von denen alle außer einer ausgeklammert sind.

Um zu verstehen, wie Wissensprozesse in unterschiedlichen räumlichen Mustern existieren, ist es daher notwendig, den Ansatz verteilter Wissensprozesse nicht als eine Theorie über das Wesen des Wissensprozesses zu verstehen, sondern als eine Methodologie, die Analysen von Wissensprozessen anleitet. So konnten detailliertere Einblicke in die unterschiedlichen Arten von räumlichen Mustern verteilter Wissensprozesse gewonnen werden, in denen kein Geist erzeugt wurde, sowie Einsichten in jene, durch die der Geist erst entstand.

Nach der Vorführung im Klassenzimmer teilte Ben das Schicksal von Jamal Malik in der Fernsehshow ›*Wer wird Millionär?*‹. Beide wurden als Geschöpfe hervorgebracht (Stenner 2007) mit einem Geist, der in ihren Köpfen fixiert ist. Der Wissensprozess des Kandidaten in *Wer wird Millionär?* wurde dabei inszeniert als ein Vorgang, durch den Wissen aus einem autonomen Geist hervorströmt. Darum dreht sich die ganze Show: Das Fernsehpublikum sitzt vor dem Bildschirm und bewundert den genialen Kopf, der eine Frage nach der anderen beantwortet. Der Film *Slumdog Millionär* öffnet jedoch die »Blackbox«, welche die Fernsehshow etabliert hat, und zeigt, dass Jamal Malik kein individuelles Genie ist. Die Fragen passen nur zufälligerweise in die Kette von Verbindungen, die seine Lebenspraktiken geformt haben, und gestatten ihm daher, seinen von ihm selbst markierten Pfad rückwärts zu beschreiten, um die korrekten Antworten zu finden.

Die TV-Show zeigt daher gerade nicht, was der Film *Slumdog Millionär* sehr wohl zeigt. Die Fernsehshow blendet die schmerzhaften Lebenspraktiken aus, die Jamal Malik und die Show mit den Slums von Mumbai verknüpfen. Auf ähnliche Weise führt auch die Schulbildung dazu, Sprünge und Messinstrumente gemeinsam mit den Regionen, die durch die Infrastruktur des Wissensprozesses hervorgebracht und verbunden

werden, auszuklammern. Das Bildungswesen greift nach Antworten, es greift nach dem Geist.

Literatur

- Axel, E., 2002: Regulation as productive tool use: A participatory observation in the control room of a district heating system. Roskilde: University Press.
- Axel, E., 2009: What Makes us Talk about Wing Nuts? Critical Psychology and Subjects at Work. In: *Theory & Psychology* 19 (2): 275–295.
- Beaufoy, S., 2008: *Slumdog Millionaire*. London: Nick Hern Books.
- Beck, S./Niewöhner, J./Sørensen, E. (Hg.), 2012: *Science and Technology Studies: Eine sozialanthropologische Einführung*. Bielefeld: Transcript.
- Chandrasekharan, S./Osbeck, L., 2010: Rethinking Situatedness: Environment Structure in the Time of the Common Code. In: *Theory & Psychology* 20 (2): 171–207.
- Clark, A., 2008: Where Brain, Body and World Collide. In: C. Knappert/M. Lambros (Hg.): *Material Agency*. New York: Springer Science, S. 1–18.
- Cole, M., 1996: *Cultural Psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dreier, O., 2008: *Psychotherapy in Everyday Life*. New York: Cambridge University Press.
- Fenwick, T./Edwards, R., 2010: *Actor-Network Theory in Education*. Oxford: Taylor and Francis.
- Giere, R. N./Moffat, B., 2003: Distributed Cognition: Where the Cognitive and Social Merge. In: *Social Studies of Science* 33 (2): 301–310.
- Greiffenhagen, Ch./Sharrock, W., 2008: School Mathematics and its everyday other? Revisiting Lave's ›Cognition in Practice‹. In: *Educational Studies in Mathematics* 69 (1): 1–21.
- Hackett, E. J./Amsterdamska, O./Lynch, M./Wajcman, J. (Hg.), 2007: *The Handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hutchins, E., 1995: *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kalthoff, H./Hirschauer, St./Lindemann, G. (Hg.), 2008: *Theoretische Empirie: Zur Relevanz qualitativer Forschung*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Kennedy, J. B., 2003: *Space, Time and Einstein. An Introduction*. Quebec: McGill-Queen's University Press.
- Knappert, C./Lambros, M. (Hg.), 2008: *Material Agency*. New York: Springer Science.
- Knorr-Cetina, K. D., 1981: *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford: Pergamon Press.
- Latour, B., 2002: Zirkulierende Referenz. Bodenstichproben aus dem Urwald am Amazonas. In: B. Latour: *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, S. 36–95.

- Latour, B., 2009: *The Making of Law: An Ethnography of the Conseil d'Etat*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Latour, B./Woolgar, S., 1986: *Laboratory Life*. New Jersey: Princeton University Press.
- Lave, J., 1988: *Cognition in Practice*. Mind, mathematics and culture in everyday life. New York: Cambridge University Press.
- Lave, J./Wenger, E., 1991: *Situated learning*. Legitimate peripheral participation. New York: Cambridge University Press.
- Law, J., 1994: *Organizing Modernity: Social Order and Social Theory*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Law, J., 2002: Objects and Spaces. In: *Theory, Culture and Society* 19 (5/6): 91–105.
- Law, J., 2004: *After Methods: Mess in Social Science Research*. London: Routledge.
- Mol, A., 2002: *The Body Multiple: Ontology in Medical Practice*. Durham, London: Duke University Press.
- Mol, A./Law, J., 1994: Regions, Networks and Fluids: Anaemia and Social Topology. In: *Social Studies of Science* 24 (4): 641–671.
- Osbeck, L. M./Malone, K. M./Nersessian, N. J., 2007: Dissenters in the Sanctuary: Evolving Frameworks in 'Mainstream' Cognitive Science. In: *Theory & Psychology* 17 (2): 243–264.
- Pickering, A., 1995: *The Mangle of Practice: Time, Agency and Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rumelhart, D. E./Hinton, G.E./McClelland, J.L., 1986: A General Framework for Parallel Distributed Processing. In: J.L. McClelland/D.E. Rumelhart/PDP Research Group (Hg.): *Parallel Distributing Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, Vol.2. Cambridge, MA: MIT Press, S. 45–76.
- Schatzki, T., 2001: *The Practice Turn in Contemporary Theory*. Oxford: Routledge.
- Sørensen, E., 2009: *The Materiality of Learning: Technology and Knowledge in Educational Practice*. New York: Cambridge University Press.
- Star, S. L., 2002: Infrastructure and ethnographic practice: Working on the fringes. In: *Scandinavian Journal of Information Systems*. Special Issue on Ethnography and Intervention, 14(2): 107–123.
- Stenner, P., 2007: Non-foundational criticality? On the need for a process ontology of the psychosocial. *Critical Social Studies: Outlines*, 9 (2): 44–55.
- Sutton, J., 2008: Material Agency, Skills and Distributed Cognition: Distributed Cognition and the Archeology of Memory. In: C. Knappert/M. Lambros (Hg.): *Material Agency*. New York: Springer Science, S. 37–56.
- Traweek, S., 1988: *Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- Verran, H., 2001: *Science and an African Logic*. Chicago: University Press.
- Vygotskij, L. S., 2002: *Denken und Sprache: Psychologische Untersuchungen*. Weinheim: Beltz.