Berlin
Senatsverwaltung für
Bildung, Jugend und Sport

BLK
Bund-Länder-Kommission
für Bildungsplanung und Forschungsförderung

TransKiGs
Stärkung der Bildungs- und Erziehungsqualität
in Kindertageseinrichtungen und Grundschule
Gestaltung des Übergangs

Zwischenstandsbericht

Wissenschaftliche Begleitung
der Implementierung
der Lerndokumentation Mathematik
im Rahmen des Projekts TransKiGs

für das Land Berlin

Dezember 2006

Hedwig Gasteiger

Leitung: Prof. Dr. A. S. Steinweg, Universität Bamberg

Vorwort

Die wissenschaftliche Begleitung der Implementierung der Lerndokumentationen, die von Frau Gasteiger unter der Leitung von Prof. Dr. Steinweg (Universität Bamberg) betreut wird, möchte insbesondere klären, wie prozessbegleitende Beobachtung und Dokumentation der individuellen mathematischen Kompetenzen und Fähigkeiten mit Hilfe von Lerndokumentationen dazu beitragen, die Kompetenzentwicklung in Kindertagesstätten (und Grundschulen) zu verbessern.

Der Frage nach notwendigen Beobachtungs- und Diagnosekompetenzen mit dem Fokus auf die mathematischen Kompetenzen, die helfen, diese Entwicklungen zunächst erst einmal bewusst wahrzunehmen, und die später ebenso die Pädagoginnen und Pädagogen benötigen, damit sie die Lernausgangslage prozessbegleitend feststellen, Lern- und Entwicklungsschritte anregen, begleiten sowie dokumentieren können, soll nachgegangen werden.

Die Lerndokumentation für den Bereich der Grunderfahrungen und der Schulanfangsphase wurde 2006 wissenschaftlich entwickelt und liegt den Kindertagestätten im Projekt TransKiGs sowie den Berliner Schulen vor (Steinweg 2006).

In der Begleitung durch die Evaluationsforschung wird vor und nach der Implementierung der Lerndokumentation eine Kompetenzstandserfassung durchgeführt. Die Ergebnisse können Effekte aufzeigen, inwieweit sich die Dokumentation frühkindlicher Bildungsprozesse positiv auf die Entwicklung der individuellen Kompetenzen der beteiligten Kinder auswirkt.

Die Ergebnisse der Vorkenntnis-Studie liegen vor und werden im vorliegenden Zwischenstandsbericht dargestellt und analysiert.

Abschließend werden in einem Fazit wichtige Zukunftsaspekte und Fortführungen der wissenschaftlichen Begleitung und der konkreten Praxis in den Projektgruppen aufgrund der Ergebnisse der Evaluation aufgezeigt.

Mathematische Vorkenntnisse von Kindern im Alter zwischen 3 und 5 Jahren

Datenerhebung Juni bis September 2006

Zur Methode

Zur Ermittlung von Kompetenzen im frühen Kindesalter eignen sich keine schriftlichen Untersuchungen, da die Kinder die Schriftsprache nicht beherrschen. Eine rein quantitative Erfassung aufgrund von Analysen von Arbeitsergebnissen (Produktanalysen) scheidet zudem aus, da die Kinder in dieser Altersstufe in ihrem Alltag in den Kindertagesstätten keine derartigen „Arbeitsaufträge“ erhalten und auch nicht erhalten sollten. Zudem ist für die kompetenzorientierte Forschungssichtweise, eine qualitative Methode notwendig, die den Arbeits- und Denkweisen der Kinder gerecht wird und diese gleichzeitig innerhalb der Auseinandersetzung mit den Kindern aufdecken hilft. Diese Methode bedingt die Arbeit mit Kindern in Einzelsituationen, da ansonsten durch die Einflussgröße der Kooperation die gezeigten Kompetenzen den teilnehmenden Kindern nicht mehr einzeln zuzuordnen sind. Aus diesen Gründen wurde die zeitaufwändige Methode des Einzelinterviews gewählt.

Interviewt wurde eine Zufallsstichprobe von Kindern zwischen 3 und 5 Jahren (n = 84). 42 Kinder in 3 Kindertagesstätten des Projekts TransKiGs in Berlin und eine Kontrollgruppe von 42 Kindern in 2 weiteren Kindergärten.

Die 42 Kinder teilen sich jeweils auf in 24 Kinder mit Geburtsjahr 2001, die noch ein Kindergartenjahr bis zur Einschulung hatten, und 18 Kinder mit Geburtsjahr 2002 und noch zwei Jahren bis zur Einschulung.

Jeweils 12 Kinder hatten Migrationshintergrund und es waren jeweils 22 Jungen und 20 Mädchen.

Die Interviews thematisierten die maßgeblichen Kompetenzen der mathematischen Grunderfahrungen (vgl. Gasteiger 2006) und erlauben so einen Einblick in den Vorkenntnisstand der Kinder.

Mathematische Grunderfahrungen – Kenntnisstand

Die Ergebnisse der Berliner Kinder aus den Projekt-Kindertagesstätten werden im Folgenden näher beleuchtet. Dabei werden zum einen die verschiedenen Geburtsjahrgänge verglichen und zum anderen die Vorkenntnisse der Kinder mit und ohne Migrationshintergrund.

1. Zählkompetenz

Zählen ist eine für die Entwicklung des Zahlbegriffs bedeutsame Aktivität. Ein richtiger Vollzug des Zählprozesses erfordert das Beherrschen der Zahlwortreihe und der Zählhandlung (Eins-zu-Eins-Zuordnung), sowie das Bewusstsein für die kardinale Bedeutung des Zählens (Wie viele?). Beim Erwerb der Zahlwortreihe wird unterschieden, ob die Zahlwortreihe für die Kinder unflexibel ist (das heißt, sie müssen beim Zählen immer wieder bei der eins beginnen) oder ob sie flexibel und reversibel ist (Dann kann ab einem vorgegebenen Zahlwort weitergezählt werden und auch das Rückwärtszählen gelingt.) (Fuson 1988, Gelman/Gallistel 1978, Moser Opitz 2002).

Zur Zählkompetenz werden folgende Aufgabenstellungen betrachtet:

- Zahlwortreihe vorwärts
- weiterzählen
- rückwärts zählen
- 21 Steine zählen
- 3 bzw. 8 Kreise ausmalen

<u>Geburtsjahr 2001:</u>

37% der 2001 geborenen Kinder kennen die Zahlwortreihe bis 10, 33% sogar bis 20 (vgl. Abb.1). Für 42% der Kinder ist die Zahlwortreihe flexibel, das heißt, sie können auch, wenn sie nicht bei 1 beginnen, weiterzählen. 38% gelingt dies, wenn man ihnen drei Zahlen vorgibt (Abb. 2). Das Rückwärtszählen gelingt nur 13% der 2001 geborenen Kinder (Abb. 3). Beim Zählen von 21 vorgegebenen Steinen hat ein Großteil der Kinder Schwierigkeiten. Die Aufgabe gelingt nur 8% der Kinder. 41% der

Kinder ordnen jedem zu zählenden Element exakt ein Zahlwort zu, sie übersehen jedoch einzelne Elemente oder haben die Zahlwortreihe nicht richtig verinnerlicht (Abb. 4).

Es lässt sich festhalten, dass ca. 30% der Kinder, die in diesem Kalenderjahr 5 Jahre alt sind, nur bis 5 oder gar nicht zählen (Abb. 1) können. 50% der Kinder ordnen nicht jedem zu zählenden Element ein Zahlwort zu. Sie zählen manche Objekte mehrfach oder tippen auf mehrere Objekte, während sie nur ein Zahlwort sprechen, d. h. sie haben den Zählprozess nicht verinnerlicht (Abb. 4). 33% bzw. 63% der Kinder scheitern an der Aufgabe 3 bzw. 8 Kreise auszumalen (Abb. 12 und 13).

Geburtsjahr 2002:

Auch unter den Kindern, die in diesem Kalenderjahr 4 Jahre alt sind, können 28% bis 10 und 17% sogar bis 20 zählen (Abb. 1). Für 28% der Kinder ist die Zahlwortreihe bereits flexibel (Abb. 2). Rückwärts zählen können nur 6% (Abb. 3). Beim Versuch, die 21 Steine zu zählen, zeigen immerhin 28% der Kinder einen richtigen Zählprozess, das heißt, sie ordnen jedem Element ein Zahlwort zu, sie kennen aber die Zahlwortreihe nicht bis 21 (Abb. 4).

Ca. 55% der Kinder, die in diesem Kalenderjahr 4 Jahre alt werden, können noch nicht oder höchstens bis 5 zählen (Abb. 1.). 67% bzw. 83% der Kinder können die Aufgabenstellung, 3 Kreise bzw. 8 Kreise auszumalen, nicht richtig bearbeiten (Abb. 12 und 13).

Migrationshintergrund:

Besonders auffällig ist, dass 58% der Kinder mit Migrationshintergrund nicht bzw. nur bis 5 zählen können. 91% können nicht rückwärts zählen und 83% dieser Kinder zeigen bei der Aufgabe, 21 Steine zu zählen, dass sie entweder keine richtige Zahlwortreihe verinnerlicht haben oder keinen richtigen Zählprozess vollziehen können. Die Aufgabe, 8 Kreise auszumalen, gelingt hingegen 42% der Kinder mit Migrationshintergrund aber nur 20% der Kinder ohne Migrationshintergrund.

2. Mengenbegriff

Eine vorliegende Anzahl von Gegenständen als Menge wahrzunehmen, ist ein wesentlicher Aspekt der Zahlbegriffsentwicklung. Wird die Verbindung zwischen Anzahlen von Gegenständen und den entsprechenden Zahlwörtern hergestellt, kann eine Zahlvorstellung aufgebaut werden. Die Mengenvorstellung ist notwendig, um Beziehungen zwischen Zahlen zu erkennen (weniger, mehr). Das Erkennen und bewusste Wahrnehmen von Strukturen erleichtert die Vorstellung und ist eine Voraussetzung für das spätere Erlernen von tragfähigen Rechenstrategien, da innermathematische Beziehungen genutzt werden können.

Zum Mengenbegriff gehört auch das Invarianzverständnis, das vorliegt, wenn die Kinder erkennen, dass sich die Anzahl der Gegenstände nicht ändert, obwohl man ihre Anordnung verändert (Kaufmann/Wessolowski 2006, Moser Opitz 2002, Piaget/Szeminska 1969, van Luit/van de Rijt/Hasemann 2001).

Für diesen Bereich werden folgende Aufgabenstellungen betrachtet:

- strukturiertes und unstrukturiertes Mengenbild zuordnen
- Bewusstsein für Mengenstrukturen
- Mengen selbst strukturieren
- Invarianz
- Relationsbegriff: weniger
- Relationsbegriff: am meisten

<u>Geburtsjahr 2001:</u>

Den strukturierten Mengenbildern 3-6 (Punktebilder wie beim Würfel) das entsprechende unstrukturierte Mengenbild zuzuordnen ohne dabei die Punkte auf den strukturierten Mengenbildern zu zählen, gelingt 21% der Kinder. 12,5% dieser Kinder können auch bewusst benennen, dass sie bei dem strukturierten Mengenbild besser erkennen konnten, wie viele Punkte auf der Karte sind. Begründen konnten sie das nicht (Abb. 7 und 8).

12% der Kinder zeigte Invarianzverständnis.

Beim Mengenvergleich zweier Mengen unter 10 können 88% der Kinder dieses Jahrgangs den Relationsbegriff „weniger“ richtig verwenden, bei Mengen über 10 46%.

Aus vier Mengen diejenige mit den meisten Elementen herauszufinden gelingt 83% der Kinder.

Von den Kindern, die in diesem Kalenderjahr 5 Jahre alt werden, ordnen 33% die Mengenbilder falsch zu. Dies lässt auf fehlendes Mengenverständnis schließen. Selbst die von den Würfelbildern relativ bekannten Strukturen werden von 79% nicht oder nur eingeschränkt erkannt.

Geburtsjahr 2002:

Das Zuordnen der Mengenbilder 3-6 gelingt 6% der Kinder, die in diesem Kalenderjahr 4 Jahre alt sind. Dieselben Kinder können auch begründen, bei welchem Bild sie schneller erkennen konnten, wie viele Punkte es sind und können eine Menge selbst strukturiert legen. Auch das Invarianzverständnis ist bei 6 % dieser Kinder vorhanden.

Über 70% der Kinder können die Mengenbilder nicht bzw. nur durch Zählen zuordnen oder die Aufgabe gar nicht bewältigen, weil sie nicht zählen konnten. Mit den Relationsbegriffen „weniger“ bzw. „am meisten“ können 44-78% der Kinder richtig umgehen. Erstaunlicherweise wurde die Aufgabe zum Mengenvergleich bei mehr als 10 Gegenständen von den Kindern, die 2002 geboren sind, besser bewältigt als von denen, die 2001 geboren sind.

Migrationshintergrund:

42% der Kinder mit Migrationshintergrund können die Mengenbilder 3 und 4 richtig zuordnen, jedoch nur 8% schaffen alle Mengenbilder. Eine Menge selbst zu strukturieren gelingt 8% der Kinder mit Migrationshintergrund. Invarianzverständnis konnten die Kinder nicht zeigen. Bei der Anwendung der Relationsbegriffe beim Vergleich von Mengen unter 10 liegt die Diskrepanz zu den Kindern ohne Migrationshintergrund bei 23%. Die Aufgabe zum Vergleich von Mengen über 10 konnte von den Kindern mit Migrationshintergrund geringfügig besser gelöst werden.

3. Ziffernkenntnis

Die Kenntnis der arabischen Ziffern ist zunächst keine mathematische Fähigkeit. Die Quantität einer Menge kann auch wiedergegeben werden, in dem das Zahlwort genannt, ein passendes Würfelbild oder eine entsprechende Anzahl von Elementen gezeigt wird (Plättchen, Finger) (Maier 1990, Radatz/Schipper/Dröge/Ebeling 1996). Die Kenntnis der Zahlsymbole ermöglicht den Kindern jedoch Einblick in die Symbolschreibweise und gewinnt immer mehr an Bedeutung, da im Verlauf der Entwicklung mathematischer Fähigkeiten die Ziffernsymbole mit der Menge und/oder der spezifischen Stelle in der Zahlwortreihe in Verbindung gebracht werden und somit Ausdruck des Zahlbegriffs werden. Krajewski (2003) betrachtet die Kenntnis der Ziffern als einen für die Entwicklung des Rechnens spezifischen Faktor.

Kennen die Kinder die Ziffern, so können sie als Symbole für die entsprechenden Zahlen im weiteren Verlauf des Vortests verwendet werden.

Dazu werden folgende Aufgabenstellungen betrachtet:

- Ziffernkenntnis
- Zahlenkarten ordnen

Geburtsjahr 2001:

17% dieser Kinder kennen alle Ziffern von 0 bis 9, 13% kennen nur eine oder zwei der Ziffern nicht. Ebenfalls 13% können alle Ziffern von 0 bis 9 auch der Reihe nach ordnen, 17% schaffen dies mit Ausnahme von einer oder zwei Ziffernkarten.

Die Hälfte aller Kinder, die im kommenden Schuljahr eingeschult werden kennen keine oder höchstens zwei Ziffern und 58% sind nicht in der Lage, wenigstens einige Ziffern richtig zu ordnen. (Abb. 5 und 6).

Geburtsjahr 2002:

Von diesen Kindern kennen 11% alle Ziffern von 0 bis 9 und können diese auch richtig ordnen, wohingegen 61% keine oder höchstens zwei Ziffern benennen können. 67% der Kinder, die in diesem Kalenderjahr vier Jahre alt werden, können nicht wenigstens zwei der Ziffern in die richtige Reihenfolge bringen (Abb. 5 und 6).

Migrationshintergrund:

In diesem Bereich zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Kindern mit und ohne Migrationshintergrund: 58% der Kinder mit Migrationshintergrund kennen keine oder höchstens zwei Ziffern, von den Kindern ohne Migrationshintergrund liegt der

Prozentsatz nur bei 47%. Während von diesen Kindern 27% mindestens 8 Ziffern kennen, liegt der Prozentsatz bei den Kindern mit Migrationshintergrund knapp 20% darunter. Nur 8% der Kinder mit Migrationshintergrund kennen bis auf eine oder zwei Ziffern alle.

Ähnlich sieht es im Bereich des Ordnens der Ziffernkarten aus. 75% der Kinder mit Migrationshintergrund können die Ziffern nicht ordnen, 17 % können vier bis acht Karten ordnen und 8% ordnen alle Ziffern bis auf die 0 richtig. Von den Kindern ohne Migrationshintergrund schaffen es immerhin 27% bis auf höchstens 2 Karten alle richtig zu ordnen. (Abb. 38 und 39)

4. Operationsverständnis

Durch eine Reihe von Vorkenntnisermittlungen bei Schulanfängern konnte gezeigt werden, dass viele Kinder bereits vor Schulbeginn in der Lage sind, Additions- und Subtraktionsaufgaben zu lösen, wenn diese in einer für sie verständlichen Form präsentiert werden (z. B. Knapstein/Spiegel 1995, Spiegel 1992, Hengartner/Röthlisberger 1994, Selter 1995, van den Heuvel-Panhuizen 1996). Bei den im Vortest gestellten Aufgaben wird unterschieden, ob die Mengen für die Kinder zählbar präsentiert werden oder nicht. In Anlehnung an Stern (1998) wird neben den Aufgaben, die nach der Endmenge fragen (z. B. Wie viele Murmeln haben beide Kinder zusammen?) auch nach der Differenzmenge gefragt (Wie viele brauche ich noch, damit wir gleich viele haben?).

Folgende Aufgabenstellungen werden dazu betrachtet:

- Addition zählbar
- Subtraktion zählbar
- Differenz ermitteln – zählbar
- Addition nicht zählbar
- Subtraktion nicht zählbar

<u>Geburtsjahr 2001:</u>

Die Additionsaufgabe, bei der die Menge abgezählt werden konnte, lösen 38% der Kinder, die in diesem Schuljahr 5 Jahre alt werden. 17% der Kinder sind sogar in der Lage, die Additionsaufgabe zu lösen, ohne die einzelnen Mengen repräsentiert zu sehen. Die Subtraktionsaufgabe, die nach der Endmenge fragt und die Zählen ermöglichte, lösen 46% der Kinder, wohingegen die Frage nach der Differenzmenge nur von 8% gelöst werden kann, obwohl die Mengen ebenfalls abzählbar sind. Die Subtraktion, die ohne Abzählen gelöst werden musste, schaffen 21% der Kinder (vgl. Abb. 17-21)

Geburtsjahr 2002:

Von den Kindern, die im Durchschnitt noch ein Jahr jünger sind, lösen 22% die Addition mit und 6% die Addition ohne abzählen. Die Subtraktion mit der Frage nach der Endmenge wird von 33%, die Subtraktion, bei der die Differenzmenge gesucht ist, von 28% der Kinder richtig bearbeitet. Erstaunlicherweise sind bei der letztgenannten Aufgabe 20% mehr Kinder mit Geburtsjahr 2002 erfolgreich als mit Geburtsjahr 2001. Die richtige Lösung der Subtraktionsaufgabe ohne Abzählen gelingt – wie die Additionsaufgabe – 6% der Kinder (vgl. Abb. 17-21).

Migrationshintergrund:

Bei allen Aufgaben zur Addition und Subtraktion liegt die Lösungsquote der Kinder mit Migrationshintergrund klar unter der der Kinder ohne Migrationshintergrund. Auffällig ist jedoch auch, dass der Prozentsatz der falschen Lösungen ebenfalls geringer ist als bei den Kindern ohne Migrationshintergrund. Der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund, die die Aufgabe nicht bearbeitet haben, liegt bei allen geschilderten Aufgaben deutlich höher. Sprachverständnisprobleme ließen diese Diskrepanz erklären (vgl. Abb. 50-54).

5. Vorstellung und Kenntnis von Größen

Der Bereich „Maße und messen“ umfasst den direkten Vergleich von Gegenständen genauso, wie das Hineinmessen eines Gegenstandes oder das Messen mit Messgeräten. Auch das Abschätzen von Größen spielt eine Rolle. Die Kinder müssen selbst eine Strategie zum Größenvergleich finden, wenn ein direkter Vergleich nicht möglich ist (van den Heuvel-Panhuizen/Buys 2005). Das Verstehen der entsprechenden Relationsbegriffe (hier: länger) ist eine Grundvoraussetzung für die Verständigung im Bereich der Maße. Ebenso Grundlage für das Verständnis von Maßen und die Vorstellung von Größen ist die Seriation: z. B. Können verschiedene

Gegenstände der Länge nach geordnet werden? Das Geld nimmt als Größenbereich eine Sonderrolle ein, weil es sich dabei um den schwer fassbaren, abstrakten „Wert“ handelt. Da die Lebensbedeutsamkeit jedoch hoch ist, wird nach der Kenntnis gebräuchlicher Münzen gefragt.

Folgende Aufgabenstellungen betreffen die Größen und das Messen:

- Größen vergleichen, schätzen
- Seriation
- Relationsbegriff: am längsten
- Münzenkenntnis: ein Euro, 20 Cent

Geburtsjahr 2001:

42% dieser Kinder können richtig schätzen, wie viele Murmeln in eine Streichholzschachtel passen. Sie mussten dazu eine gezeigte Murmel gedanklich mehrmals in die Schachtel hineinmessen (Abb. 11). Die Aufgabe zur Seriation lösen nur 30% der Kinder. Von drei gezeichneten Stiften mussten sie den Stift auswählen, der in die Lücke einer nach Längen geordneten Sammlung von Stiften passt (Abb. 22). Den Relationsbegriff „am längsten“ verstehen jedoch 79% der Kinder richtig. Sie finden den längsten Stift unter Stiften verschiedener Länge und Dicke heraus (Abb. 23). Die Ein-Euro-Münze kennen 58% der Kinder, die 20-Cent-Münze nur 21% (Abb. 24 und 25).

Geburtsjahr 2002:

Das Abschätzen der Größen fällt den Kindern dieses Alters schwerer. Es gelingt 29%, die richtige Anzahl der Murmeln zu nennen (Abb. 11). Die Lösungsquoten bei der Aufgabe zur Seriation unterscheiden sich zwischen den Geburtsjahren 2001 und 2002 nur geringfügig (Abb. 22). Den längsten Stift finden 72% der Kinder die 2002 geboren sind. Auch hier sind die Prozentzahlen in beiden Jahrgängen ähnlich (Abb. 23). Die Ein-Euro-Münze kennen 14% weniger Kinder mit Geburtsjahr 2002 als mit Geburtsjahr 2001, die 20-Cent-Münze zu erkennen gelingt jedoch mit 28% deutlich mehr der jüngeren Kinder (Abb. 24 und 25).

Migrationshintergrund:

Ein Viertel der Kinder mit Migrationshintergrund schätzen die Anzahl der Murmeln in der Streichholzschachtel richtig. Dies schaffen 40 % der Kinder ohne Migrationshintergrund. Der Anteil der Kinder mit Migrationshintergrund, die diese Aufgabe nicht bearbeiten konnten ist mit 25% vergleichsweise hoch (Abb. 44). Die Aufgabe zur Seriation wird von den Kindern mit Migrationshintergrund besser gelöst, als von den Kindern ohne Migrationshintergrund (Abb. 55), wohingegen der Relationsbegriff „am längsten“ nur von 42% der Kinder mit Migrationshintergrund (im Vergleich zu 90%) verstanden wird und eine richtige Zuordnung getroffen werden kann (Abb. 56).

Die Prozentanteile bei der Frage nach der Ein-Euro-Münze sind bei beiden Gruppen von Kindern in etwa gleich, wohingegen die 20-Cent-Münze kein Kind mit Migrationshintergrund kennt aber immerhin ein Drittel der Kinder ohne Migrationshintergrund (Abb. 57 und 58).

6. Raum und Form

Räumliches Vorstellungsvermögen und Orientierung im Raum sind für die Lebenspraxis ebenso bedeutsam wie für den Aufbau von Vorstellungsbildern, die für den gesamten Bereich des mathematischen Lernens eine Rolle spielen. Wahrnehmungskonstanz ist als ein Bereich der visuellen Wahrnehmung eine Voraussetzung für räumliches Vorstellungsvermögen. Ein Bewusstsein für die Raum-Lage-Beziehungen am eigenen Körper zu entwickeln ist grundlegend, um die Begriffe der räumlichen Lage auf Gegenstände im Raum übertragen zu können und sie zur Beschreibung und Ordnung eigener Vorstellungen verwenden zu können. Defizite in der visuellen Wahrnehmung und in der räumlichen Orientierung können sich auf andere Lernbereiche auswirken. Formen erkennen und mit ihnen zu operieren ist ein zentraler Bereich des frühen geometrischen Lernens (Franke 2001, van den Heuvel-Panhuizen/Buys 2005, Wittmann 1999).

Zu diesem Bereich werden folgende Aufgabenstellungen betrachtet:

- Formenkenntnis: Viereck
- Symmetrie
- Begriffe der räumlichen Lage: rechts, unter

- Wahrnehmungskonstanz (Dreiecke in unterschiedlichen Lagen erkennen)
- Raumvorstellung: Würfelkörper

Geburtsjahr 2001:

Die Hälfte dieser Kinder kann ein Viereck gut erkennbar zeichnen (Abb. 28). Die symmetrische Hälfte des Schmetterlings wird von 67% der Kinder mit Geburtsjahrgang 2001 richtig benannt (Abb. 29). Die Kenntnis der Begriffe zur räumlichen Lage ist sehr unterschiedlich: 54% können „rechts“ richtig deuten, 83% wenden „unter“ richtig an (Abb. 30 und 31). Gleiche Dreiecke auch in unterschiedlichen räumlichen Lagen erkennen 54% der Kinder wieder (Abb. 32). Die Aufgabe zur Raumvorstellung lösen nur 13% der Kinder. Dabei mussten die Kinder die Anzahl der Würfel nennen, die sie zum Nachbauen des gezeigten Würfelgebäudes benötigen. 17% zählen die sichtbaren Würfel und übersehen einen nicht sichtbaren Würfel (Abb. 33).

Geburtsjahr 2002:

Alle Aufgaben zum Bereich Raum und Form konnten insgesamt von den jüngeren Kindern nicht so gut gelöst werden. Die Aufgabe zur Formenkenntnis „Viereck“ wird von deutlich weniger Kindern dieses Geburtsjahrgangs gelöst. 17% zeichnen das Viereck so, dass alle vier Ecken deutlich erkennbar sind. Jüngere Kinder haben jedoch vor allem Schwierigkeiten, die Ecken erkennbar zu zeichnen, wie man an dem Prozentanteil von 22% der Kinder sieht, deren Zeichnung ein Viereck erahnen lässt, wobei ein bis zwei Ecken schlecht erkennbar sind (Abb. 28). Nach Piaget durchlaufen die Kinder verschiedene Stadien der Entwicklung bis sie beim Zeichnen auch gerade Linien und Winkel berücksichtigen, wodurch sich dieses Ergebnis erklären lässt (vgl. Wittmann 1982). Die symmetrische Hälfte des Schmetterlings wird von 39% der Kinder benannt, die in diesem Jahr 4 Jahre alt werden und somit auch von einem deutlich geringeren Prozentsatz der Kinder (Abb. 29). Die Begriffe zur räumlichen Lage werden von 44% („rechts“) bzw. 67% („unter“) richtig identifiziert (Abb. 30 und 31). Nur 29% der Kinder dieses Geburtsjahres erkennen die drei gleichen Dreiecke in unterschiedlichen Lagen (Abb. 32). Bei der Aufgabe zur Raumvorstellung zählen 29% der Kinder die sichtbaren Würfel. Der nicht sichtbare Würfel wird von keinem Kind berücksichtigt (Abb. 33).

Migrationshintergrund:

Die Aufgabenstellung, ein Viereck zu malen, bearbeiten 42% der Kinder mit Migrationshintergrund, indem sie eine andere geometrische Form zeichnen und ebenfalls 42% indem sie eine gegenständliche Zeichnung zu Papier bringen. Lediglich 8% zeichnen ein klar erkennbares Viereck (Abb. 61). Die Aufgabe zur Symmetrie wurde hingegen von den Kindern mit Migrationshintergrund geringfügig besser gelöst (Abb. 62). Die Lösungsquoten der Aufgaben zu den Lagebegriffen fallen bei den Kindern mit Migrationshintergrund wieder deutlich ab: 25% im Vergleich zu 60% beim Begriff „rechts“ und 67% im Vergleich zu 80% bei dem Begriff „unter“ (Abb. 63 und 64). Alle drei gleichen Dreiecke in unterschiedlichen Lagen entdecken 33% der Kinder mit Migrationshintergrund, wobei 8% nur das Dreieck in gleicher Lage identifizieren. Von den Kindern ohne Migrationshintergrund gelingt dies 47% bzw. 3% (Abb. 65).

Die Aufgabe zur Raumvorstellung wird von den Kindern mit Migrationshintergrund geringfügig besser gelöst (8% im Vergleich zu 7%). Nur 8% statt 27% nennen bei dieser Aufgabenstellung die Anzahl der sichtbaren Würfel (Abb. 66).

7. Muster erkennen, fortführen

Das Erforschen von Mustern im Bereich der Zahlen, der Geometrie, der Veränderung ist Grundbestandteil jeder mathematischen Tätigkeit. Strukturen, Regelmäßigkeiten und Wiederholungen kommen dabei besondere Bedeutung zu. Sie liegen mathematischen Erkenntnissen oder Entdeckungen zugrunde und ermöglichen manchmal erst die Notation in Symbolen (Devlin 1997, Steinweg 2001, Wollring 2006). Zum Bereich Muster werden folgende Aufgabenstellungen betrachtet:

- Musterreihe fortführen
- eigenes Muster

Geburtsjahr 2001:

58% der Kinder, die im kommenden Schuljahr eingeschult werden, setzen ein begonnenes Muster richtig fort. 17% erkennen ebenfalls die Regelmäßigkeit, sie setzen das Muster lediglich spiegelsymmetrisch fort. Ein Viertel der Kinder erkennt die Struktur nicht bzw. kann sie in der Fortführung nicht richtig übertragen (Abb. 26).

Der Aufforderung, ein eigenes Muster zu zeichnen, folgen 38% der Kinder mit einem selbst erfundenen Muster. Ein Viertel der Kinder wiederholt das vorher präsentierte Muster (Abb. 27)

Geburtsjahr 2002:

Der Unterschied zu den Kindern, die bereits ein Jahr älter sind, ist deutlich. Nur 22% der Kinder, die in diesem Jahr 4 Jahre alt werden, setzen das Muster richtig fort und ebenfalls 22% entscheiden sich für die symmetrische Weiterführung des Musters. 56 % der Kinder sind jedoch nicht in der Lage, die Regelmäßigkeit zu erkennen bzw. das Muster weiterzuzeichnen (Abb. 26). Ein eigenes Muster erfinden 28% der Kinder, 11% zeichnen das vorher betrachtete Muster nach. (Abb. 27)

Migrationshintergrund:

Die Unterschiede zwischen den Lösungsquoten von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund sind bei diesen beiden Aufgaben deutlich. Während 67% der Kinder mit Migrationshintergrund nicht in der Lage sind, ein vorgegebenes Muster fortzuführen, ist dies nur bei 27% der Kinder ohne Migrationshintergrund der Fall (Abb. 59). Bei der Aufforderung, ein eigenes Muster zu malen, sieht es ähnlich aus. 67% der Kinder mit Migrationshintergrund lösen diese Aufgabe nicht, jedoch nur 40 % der Kinder ohne Migrationshintergrund. Ein Viertel der Kinder mit Migrationshintergrund schafft es, nach Aufforderung ein eigenes Muster zu zeichnen (Abb. 60).

Fazit

Die Ergebnisse der Vorkenntnisermittlung von Kindern im Alter zwischen 3 und 5 Jahren signalisieren Handlungsbedarf. Vor allem der relativ hohe Anteil der Kinder, der noch nicht oder nur bis 5 zählen kann, die Tatsache, dass die Zahlwortreihe für viele Kinder noch nicht flexibel bzw. reversibel ist, der fehlende Blick für Mengenstrukturen und die Ergebnisse der Aufgaben zum Mengenbegriff zeigen dies deutlich.

Die Ergebnisse legen nahe, dass die Förderung sinnvollerweise durch Lernanregungen im Kindertagesstätten-Alltag geschieht. Die Einzelförderung von Kindern ist nicht primäres Ziel, da dies kaum zu leisten ist und sich außerdem nicht direkt aus der Analyse der Vortestergebnisse ableiten lässt.

Für eine flächendeckende Förderung der Kinder scheint es geboten, die Erzieherinnen und Erzieher in ihrer Arbeit durch Fortbildungsmaßnahmen zu unterstützen. Die Unterschiede der Ergebnisse des Vortests im Vergleich mit der Kontrollgruppe flankieren diese Argumentation.

Die derzeitige Implementierung der Lerndokumentation Mathematik (Steinweg 2006) in den Kindertagesstätten des Projekts sowie an den Schulen wird als ein Baustein der Förderung gesehen. Die Lerndokumentation wirkt in zweifacher Hinsicht: Zum einen kann durch die Dokumentationsarbeit die Thematik der Förderung von mathematischen Kompetenzen grundsätzlich erkannt werden, zum anderen öffnet die Struktur der Dokumentation und der Begleitmaterialien (i. V.) eine breite Sichtweise auf wichtige Grunderfahrungen, die dann wiederum in konkreten Fortbildungen vertieft erarbeitet werden können.

In Fortbildungsveranstaltungen können Handlungsräume und Lernanregungen thematisiert werden, die in erster Linie entstehen, indem alltägliche Situationen und Lernanlässe aufgegriffen und für die Entwicklung elementarer mathematischer Fähigkeiten genutzt werden. Im Rahmen der Vorkenntnisermittlung wurde auch der Erwartungshorizont der Erzieherinnen und Erzieher abgefragt. Vor allem Lernanregungen, Hinweise auf Materialien und Methoden, die Entwicklung mathematischen Lernens bei Kindern und die Erwartungen der Schule stoßen auf Interesse der Erzieherinnen und Erzieher und spiegeln die Bedürfnislage wider.

Die Konzeption eben solcher Fortbildungsangebote wird zur Zeit gerade im Hinblick auf die vorliegende Lerndokumentation und ebenso auf die Erwartungen und Bedürfnisse der Erzieherinnen erarbeitet und wissenschaftlich fundiert. Den Kindertagesstätten des Projekts TransKiGs werden im kommenden Jahr diese Fortbildungen angeboten. Hierbei steht zu erwarten, dass sich die Vorkenntnisse der Kinder im Bereich der mathematischen Grunderfahrungen durch die qualifizierte Fortbildung der Erziehenden wesentlich verbessern.

Das frühzeitige Schaffen von Lerngelegenheiten fördert die altersgemäße Entwicklung mathematischer Kompetenzen bei den Kindern. Werden diese wahrgenommen und dokumentiert, ergeben sich Anknüpfungspunkte für das Gespräch zwischen Erzieherinnen und Erziehern und Lehrerinnen und Lehrern an der Schnittstelle zum Übergang in die Schule. Für die Lernentwicklung der Kinder in den ersten Schuljahren können sich deutliche Synergieeffekte ergeben.

Literatur

Devlin, K. (1997) Mathematics: The Science of Patterns. New York: Scientific American Library

Franke, M. (2001) Didaktik der Geometrie. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag

Fuson, K. C. (1988) Children's counting and concepts of Number. New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo: Springer

Gasteiger, H. (2006) Stand der mathematischen Kompetenzdiagnosen am Übergang von der Kindertagesstätte zur Grundschule und zukünftige Perspektiven. Expertise i. V.

Gelman, G.; Gallistel, C. R. (1978) The child's understanding of number. Cambridge London: University Press

Kaufmann, S.; Wessolowski, S. (2006) Rechenstörungen – Diagnose und Förderbausteine. Seelze: Kallmeyer

Knapstein, K.; Spiegel, H. (1995) Testaufgaben zur Erhebung arithmetischer Vorkenntnisse zu Beginn des 1. Schuljahres. In: Müller, G. N.; Wittmann, E. Ch (Hrsg.) Mit Kindern rechnen. Arbeitskreis Grundschule - Grundschulverband. Frankfurt

Krajewski, K. (2003) Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule. Hamburg: Dr. Kovač

Maier, H. (1990) Didaktik des Zahlbegriffs. Hannover: Schroedel

Moser Opitz, E. (2002) Zählen, Zahlbegriff, Rechnen. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt

Piaget, J.; Szeminska, A. (1969) Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde. Stuttgart: Klett

Radatz, H.; Schipper, W.; Dröge, R.; Ebeling, A. (1996) Handbuch für den Mathematikunterricht – 1. Schuljahr. Hannover: Schroedel

Röthlisberger, H. (1999) Heterogenität als Herausforderung: Standortbestimmungen am Schulanfang. In: Hengartner, E. (Hrsg.) Mit Kindern lernen. Zug: Klett

Selter, Ch. (1995) Zur Fiktivität der „Stunde Null“ im arithmetischen Anfangsunterricht. In: Mathematische Unterrichtspraxis. Heft 16: S. 11-19

Spiegel, H. (1992) Was und wie Kinder zu Schulbeginn schon rechnen können. In: Grundschulunterricht. Heft 11: 21-23

Steinweg, A. S. (2001) Zur Entwicklung des Zahlenmusterverständnisses bei Kindern. Münster: LIT

Steinweg, A. S. (2006) Lerndokumentation Mathematik. erarbeitet für: Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport des Landes Berlin (Hrsg.)

Stern, E. (1998) Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter. Lengerich: Pabst Publisher

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996) Assessment and Realistic Mathematics Education. Utrecht

Van den Heuvel-Panhuizen, M.; Buys, K. (2005) Young Children Learn Measurement and Geometry. Utrecht: Freudenthal Institute

Van Luit, J. E. H.; van de Rijt, B. A. M.; Hasemann, K. (2001) Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe

Wittmann, E. Ch. (1982) Mathematisches Denken bei Vor- und Grundschulkindern. Braunschweig: Vieweg

Wittmann, E. Ch. (1999) Konstruktion eines Geometriecurriculums ausgehend von Grundideen der Elementargeometrie. In: Henning, H. (Hrsg.) Mathematik lernen durch Handeln und Erfahrung. Oldenburg: Bültmann und Gerriets

Wollring, B. (2006) Kindermuster und Pläne dazu – Lernumgebungen zur frühen geometrischen Förderung. In: Grüßing, M.; Peter-Koop, A. (Hrsg.) Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten – Fördern – Dokumentieren. Offenburg: Mildenberger

Anhang

Datenübersicht

1. Vergleich nach Geburtsjahrgängen

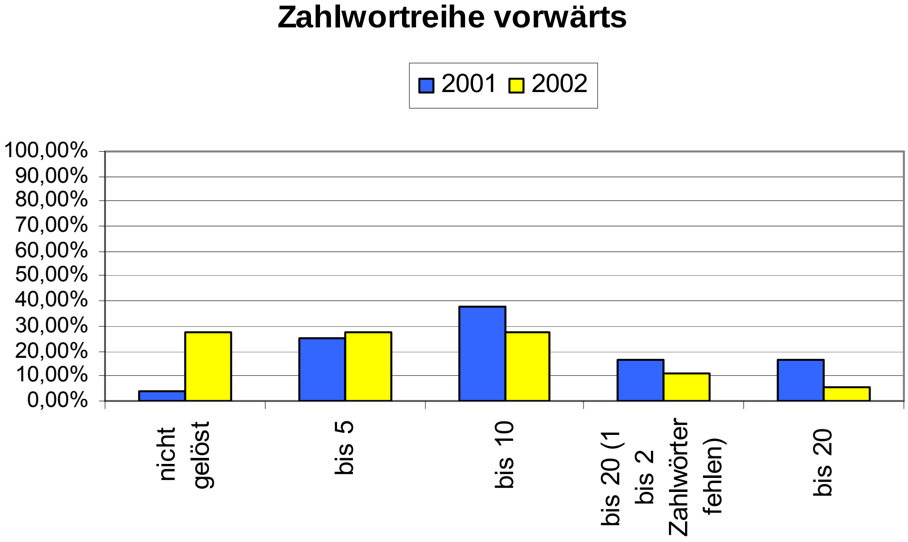

Abb. 1

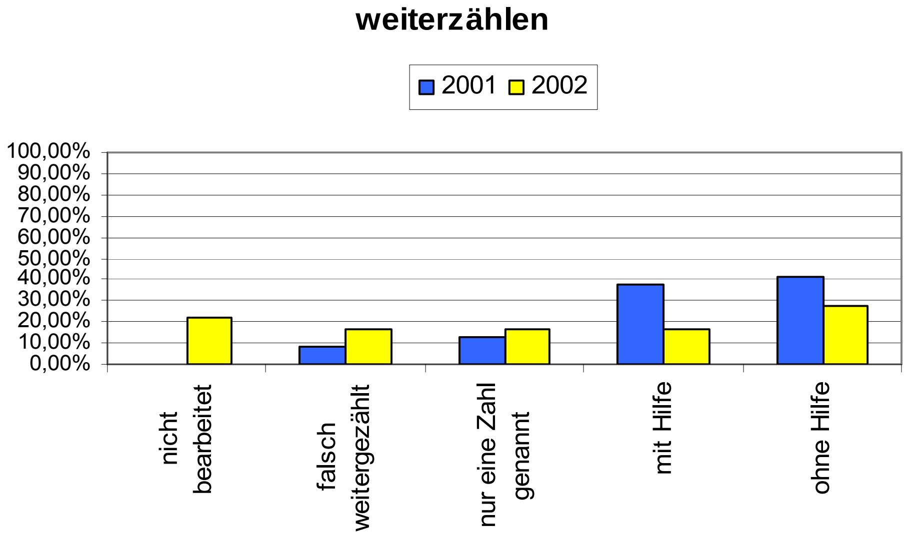

Abb. 2

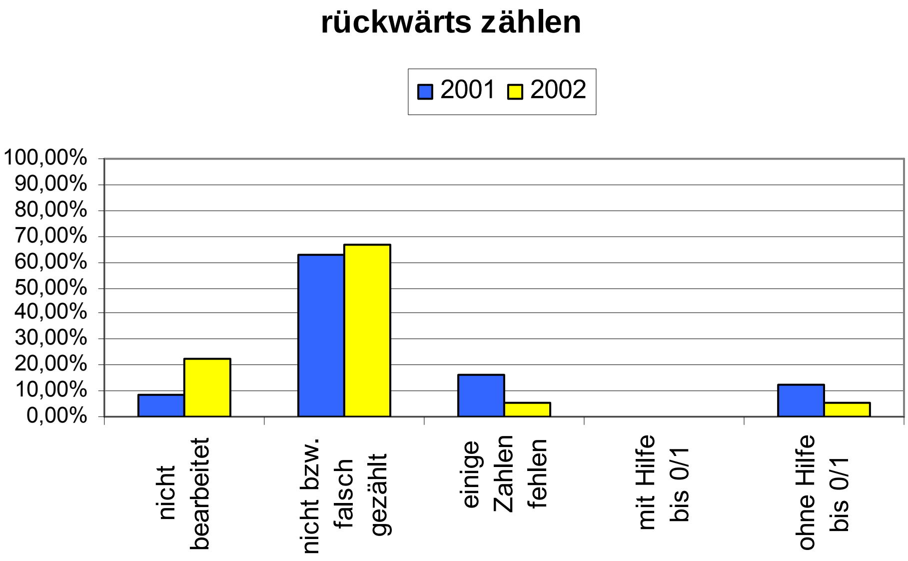

Abb. 3

21 Steine zählen

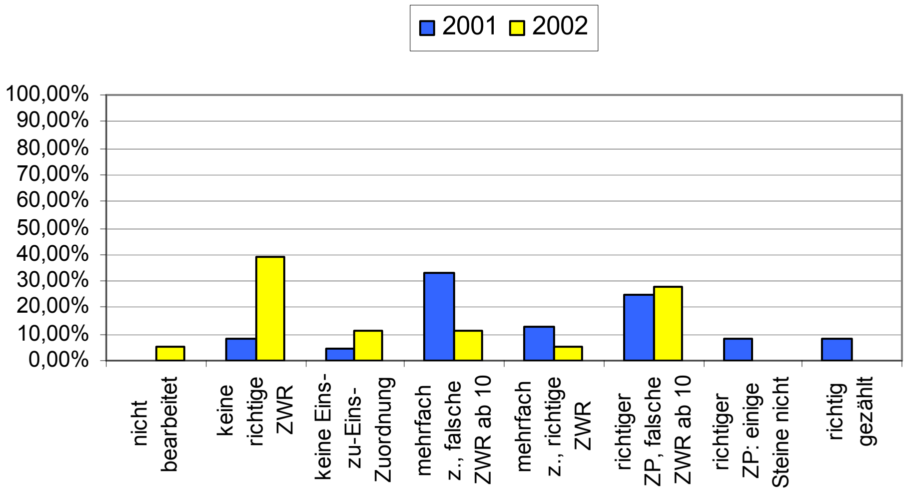

Abb. 4

Ziffernkenntnis

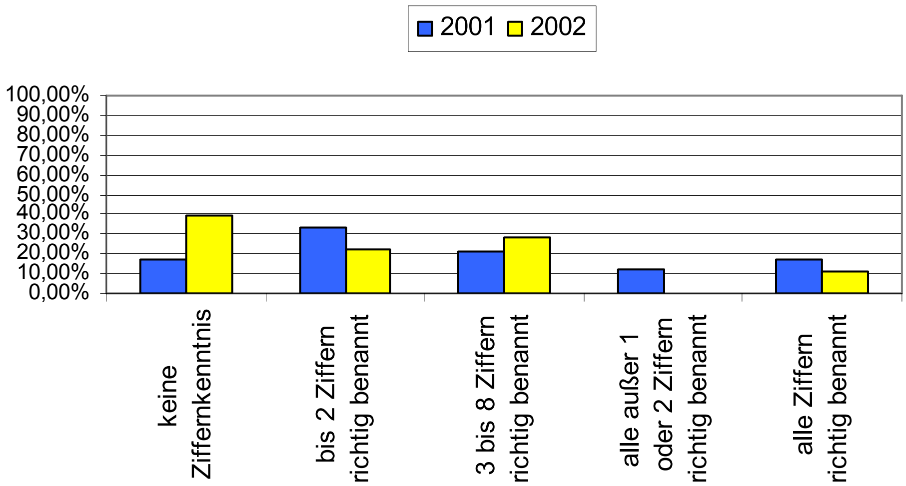

Abb. 5

Zahlenkarten ordnen

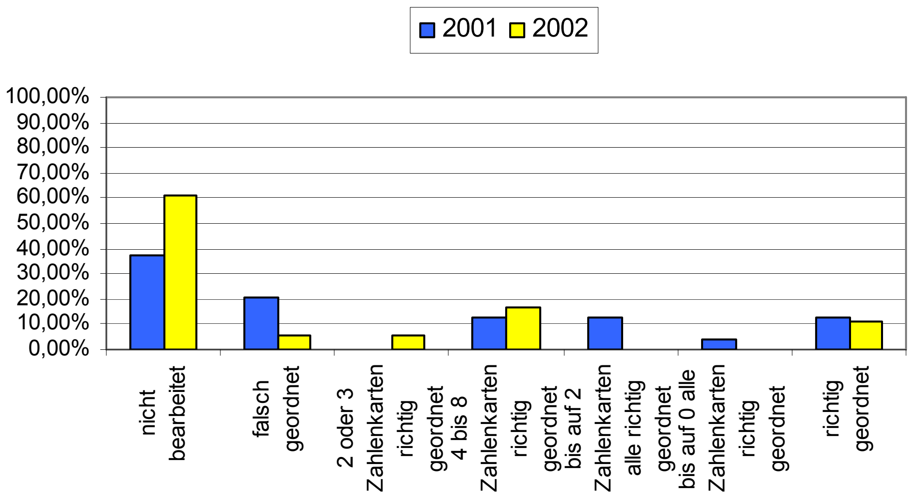

Abb. 6

Mengenstrukturen: strukturiertes und unstrukturiertes Mengenbild zuordnen

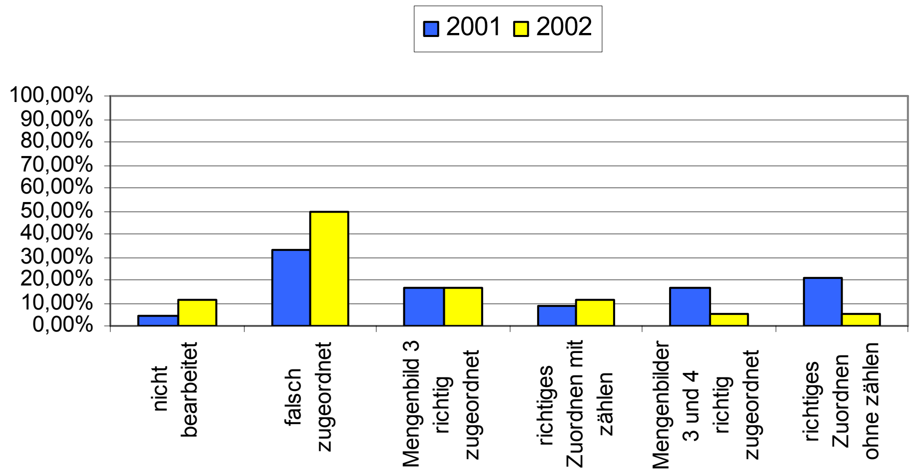

Abb. 7

Bewusstsein für Mengenstrukturen: Wo konntest du besser erkennen, wie viele Punkte auf der Karte sind?

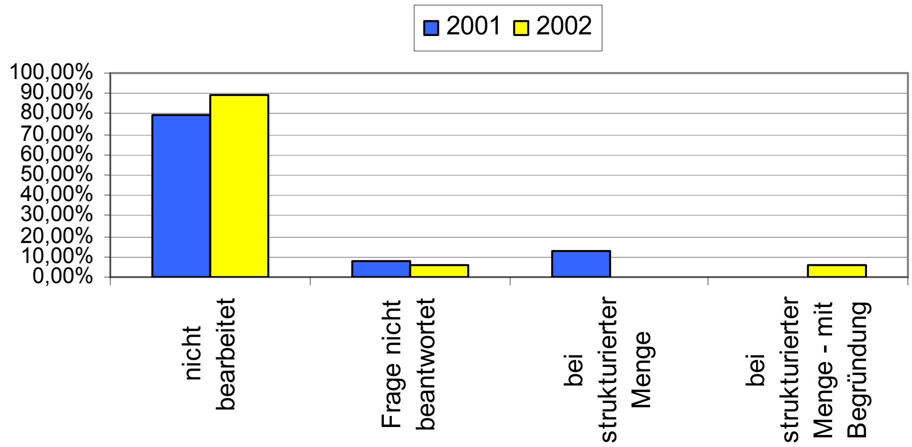

Abb. 8

Mengen selbst strukturieren

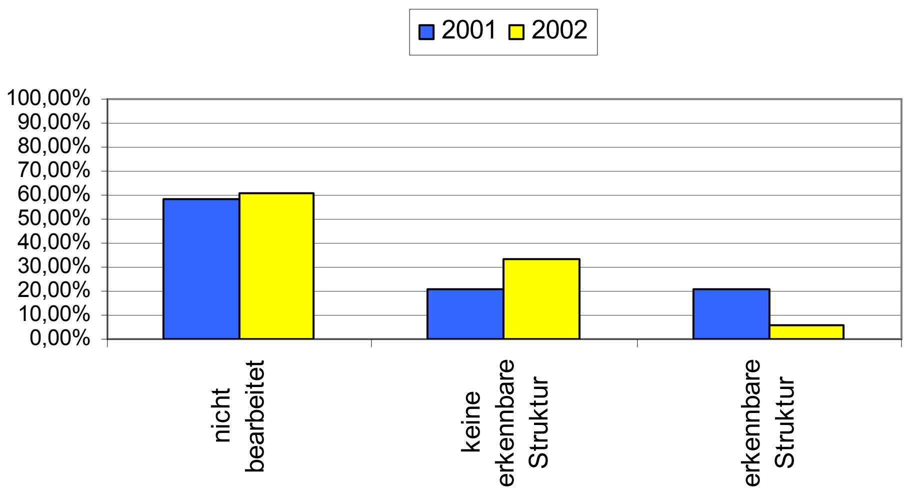

Abb. 9

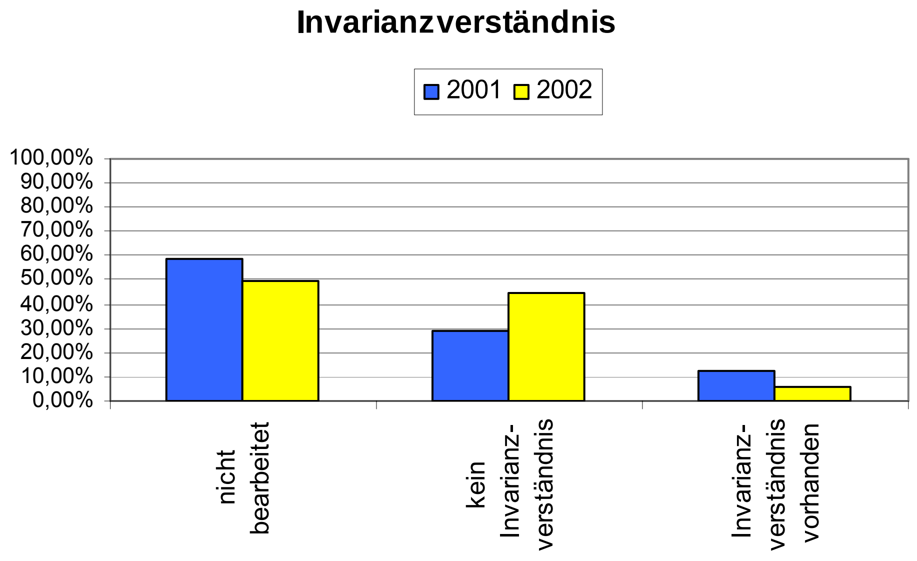

Abb. 10

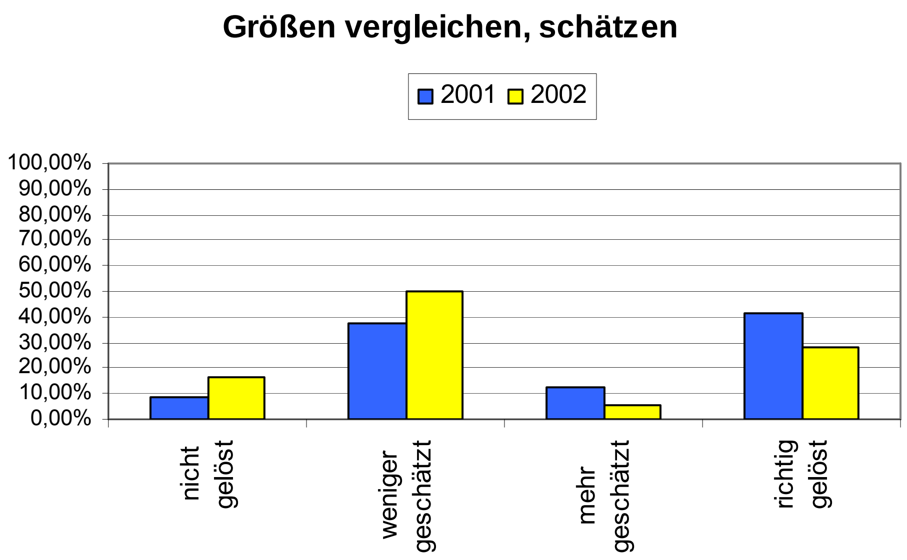

Abb. 11

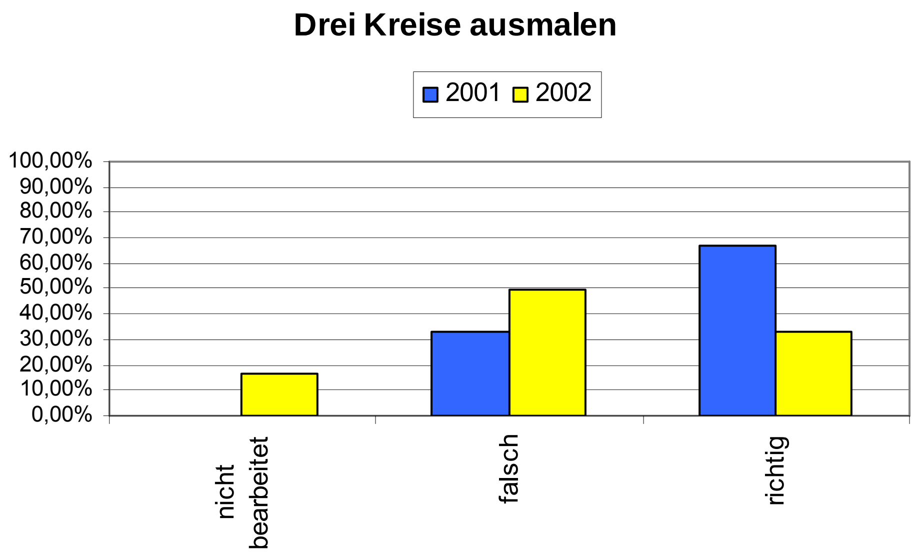

Abb. 12

Acht Kreise ausmalen

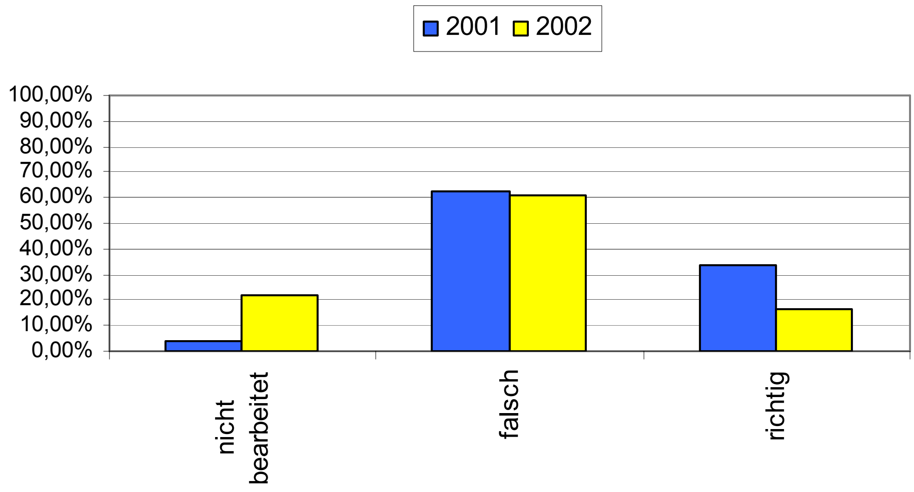

Abb.13

Relationsbegriff: "weniger" - Mengen unter 10

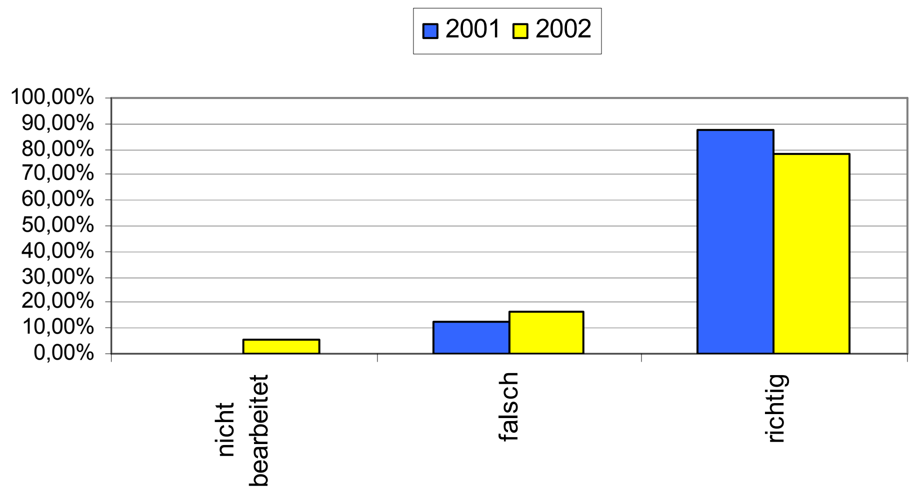

Abb.14

Relationsbegriff: "weniger" - Mengen über 10

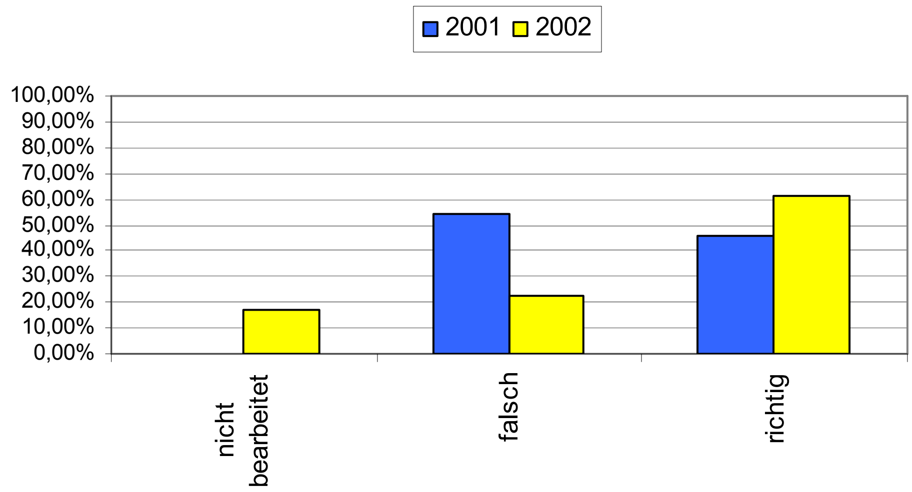

Abb.15

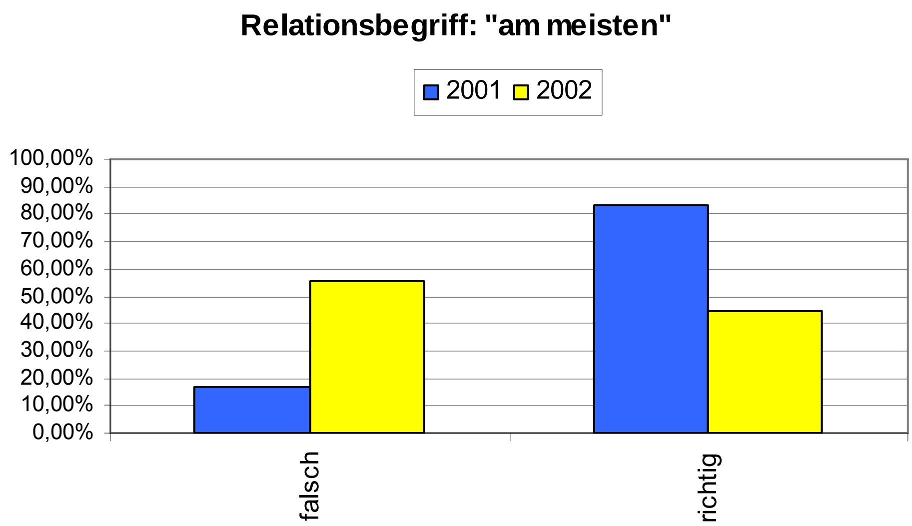

Abb.16

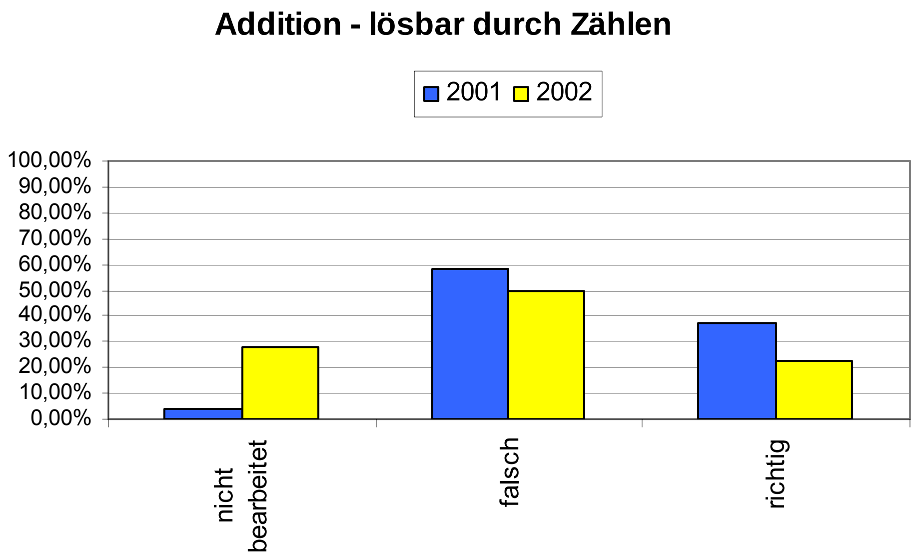

Abb.17

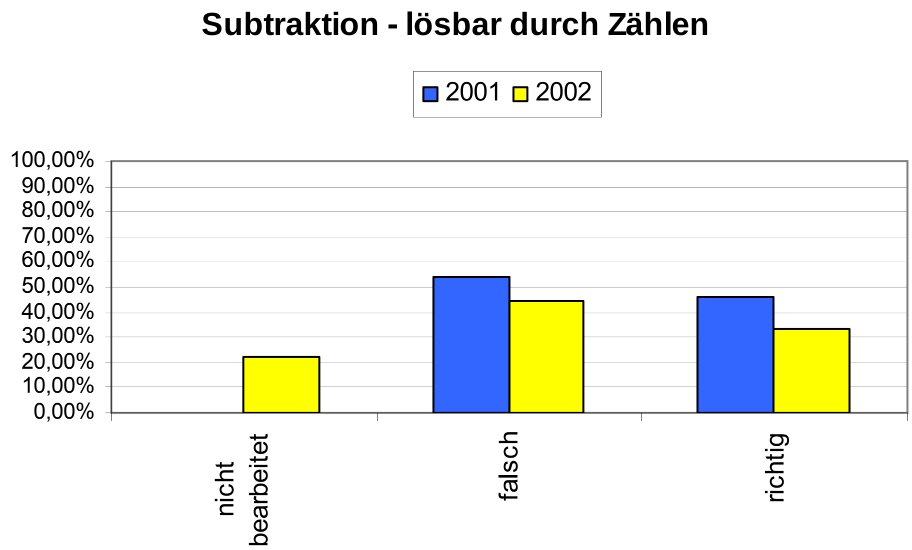

Abb.18

Differenz bestimmen - lösbar durch Zählen

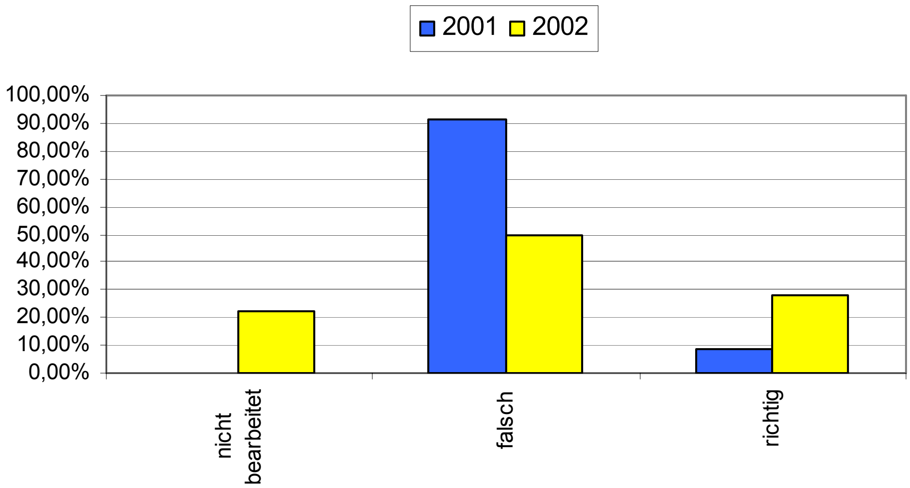

Abb.19

Addition - nicht lösbar durch Zählen

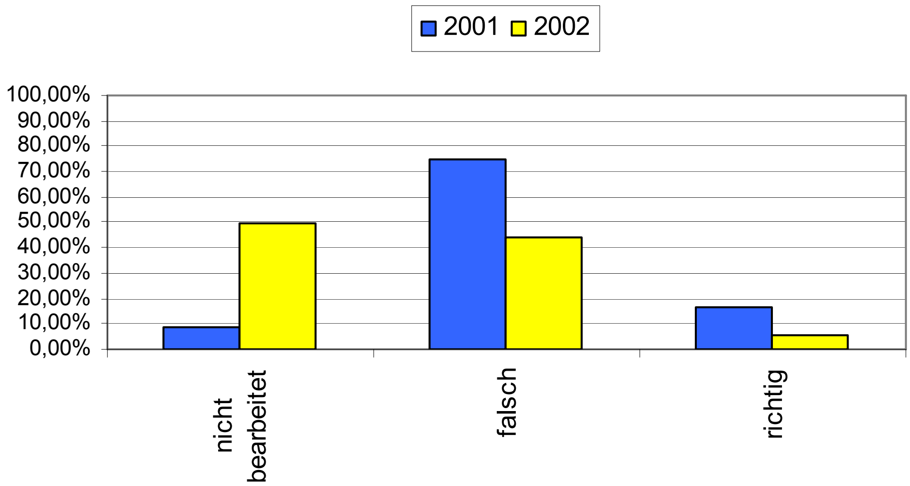

Abb.20

Subtraktion - nicht lösbar durch Zählen

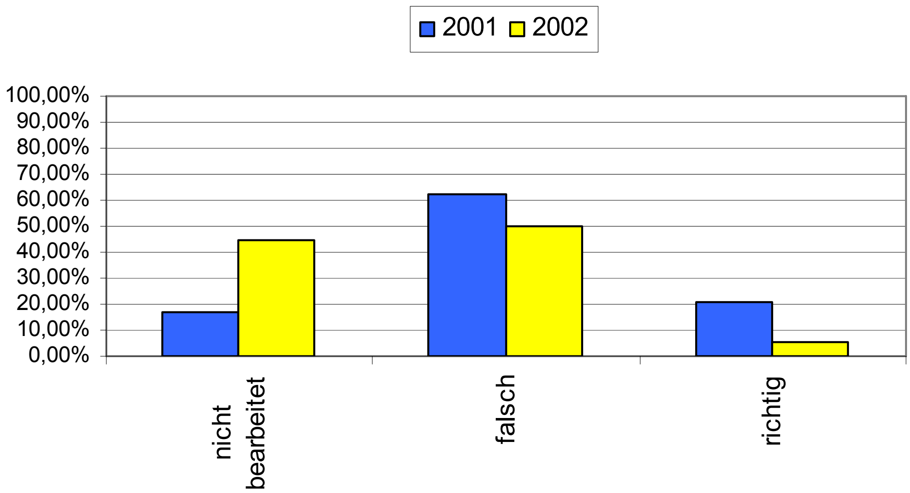

Abb.21

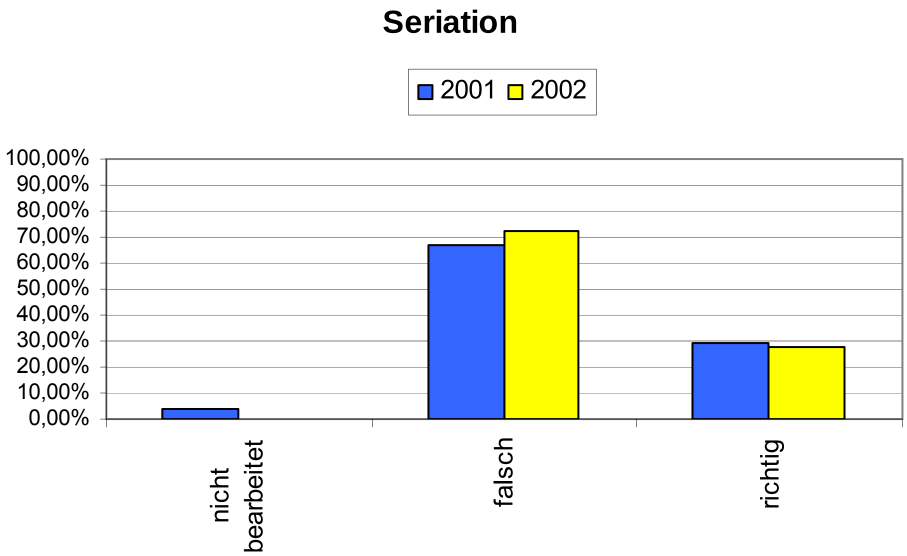

Abb.22

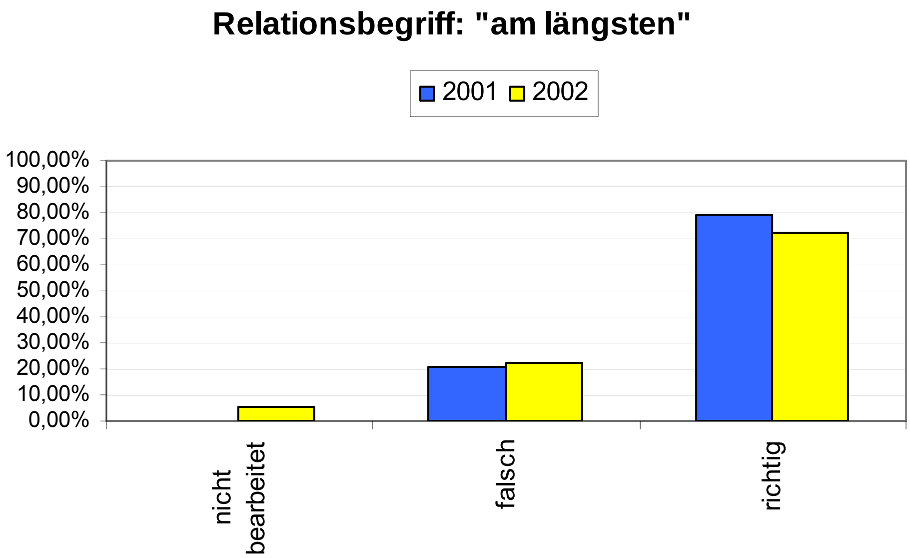

Abb.23

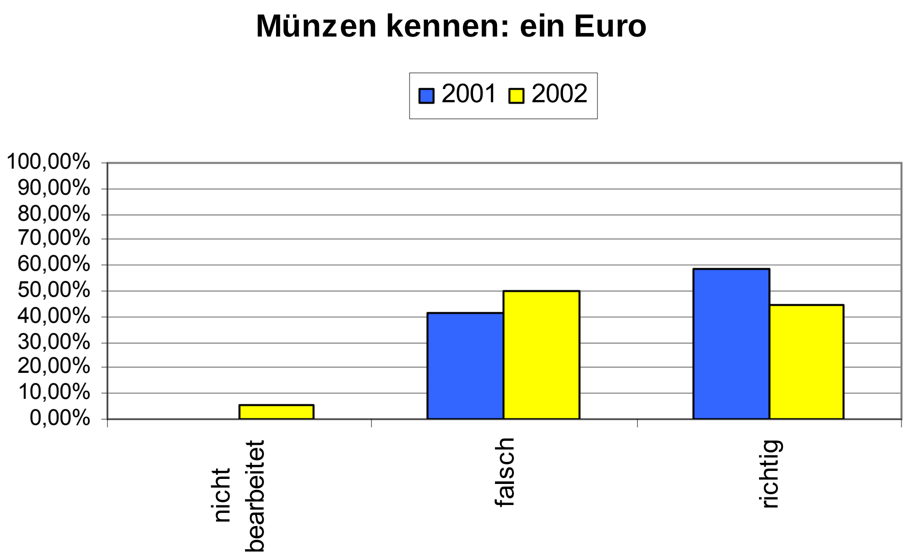

Abb.24

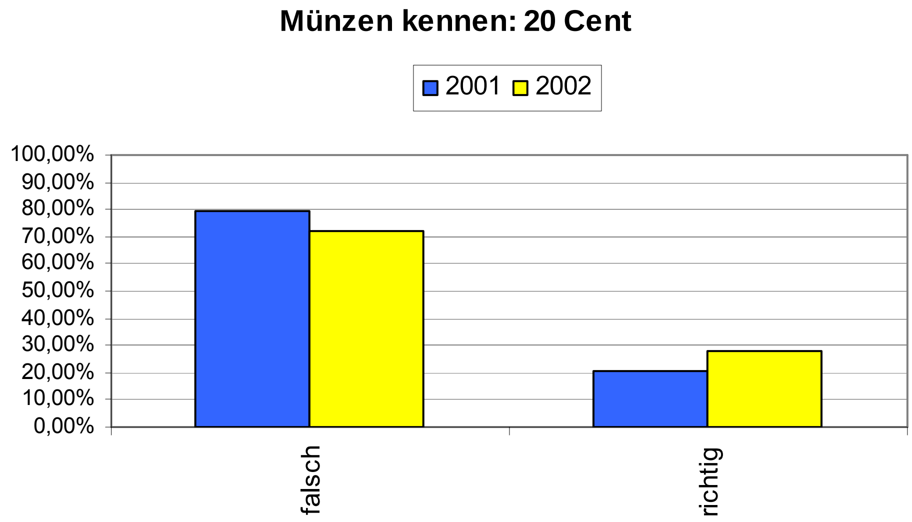

Abb.25

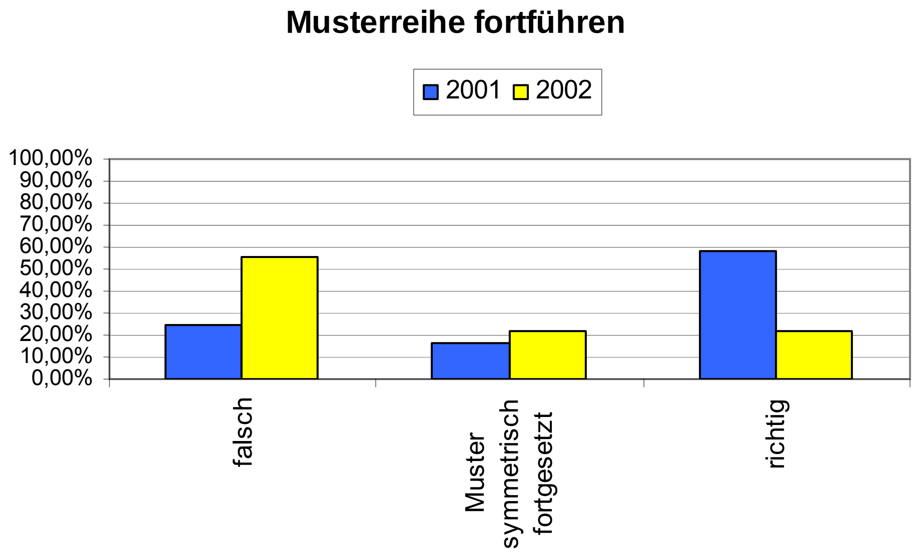

Abb.26

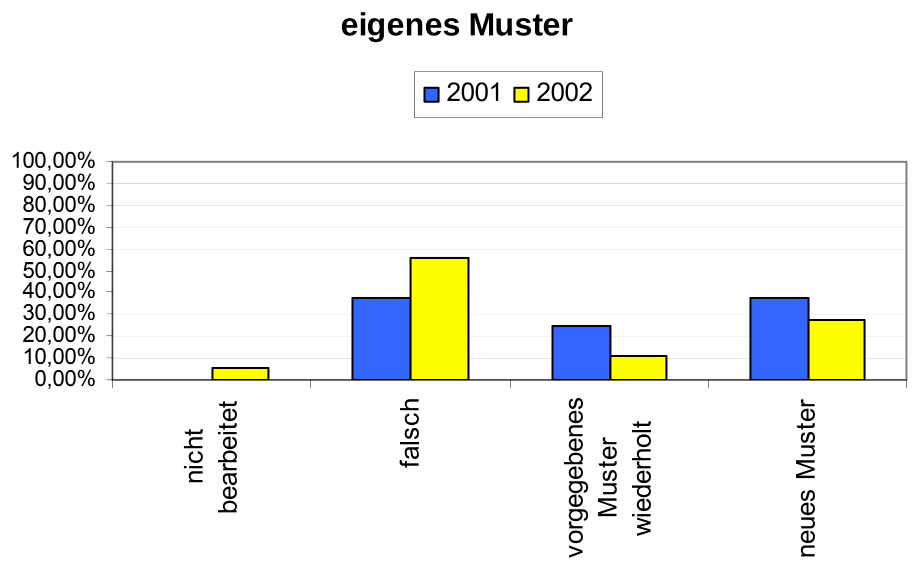

Abb.27

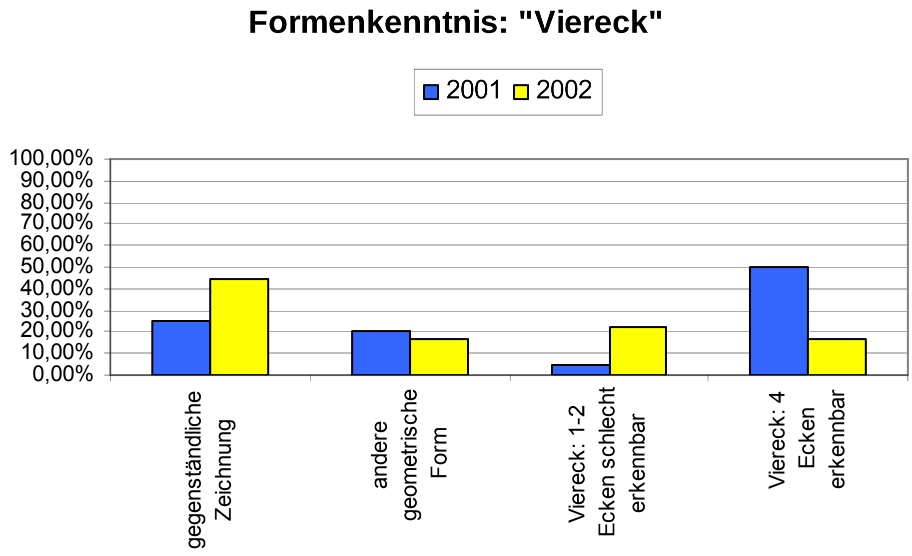

Abb.28

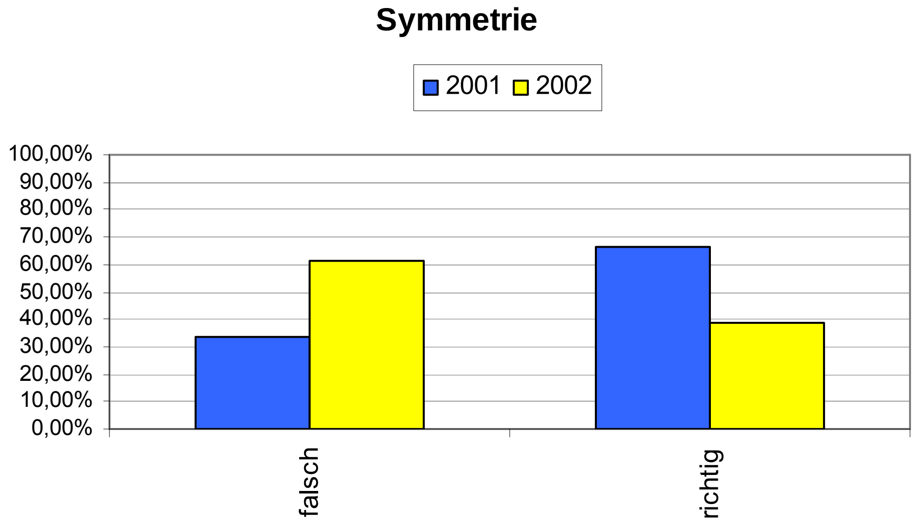

Abb.29

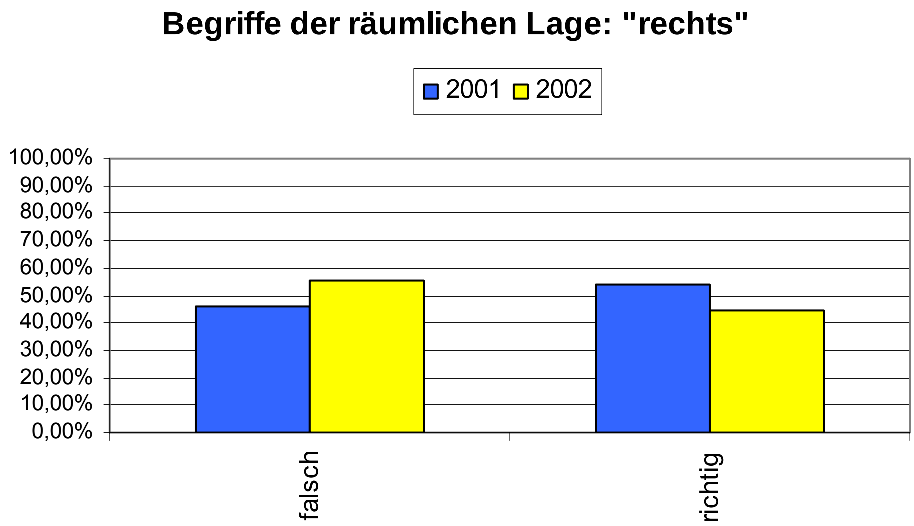

Abb.30

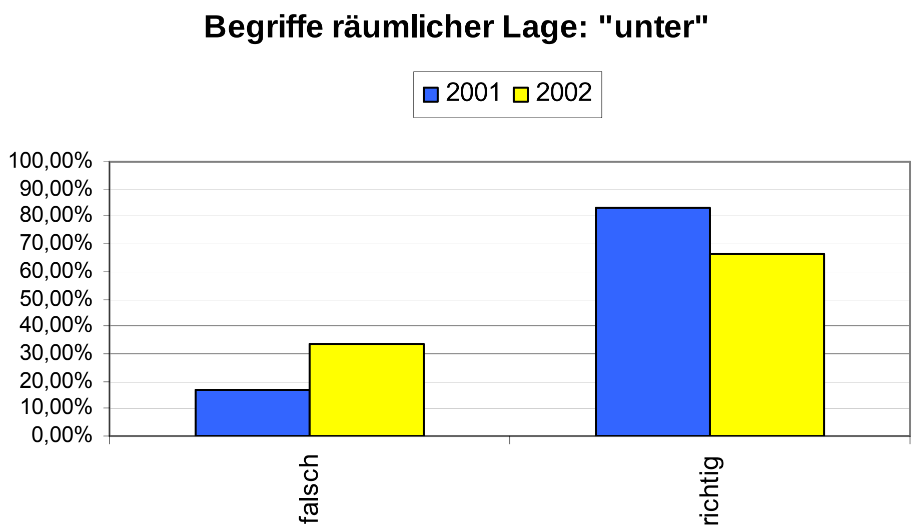

Abb.31

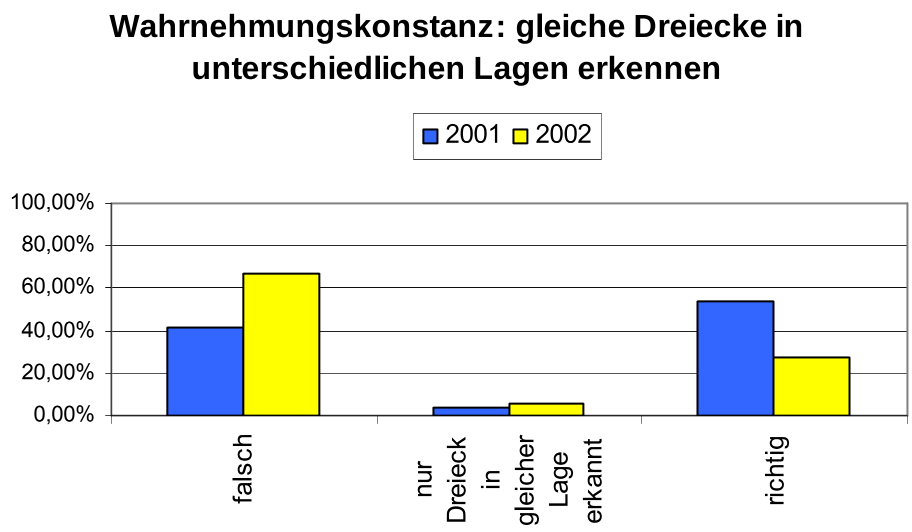

Abb.32

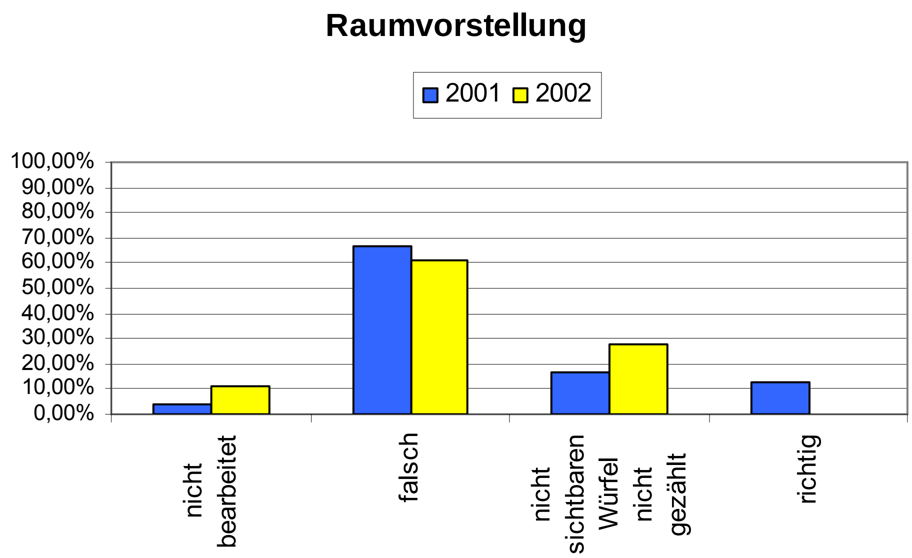

Abb.33

2. Vergleich der Kinder mit und ohne Migrationshintergrund

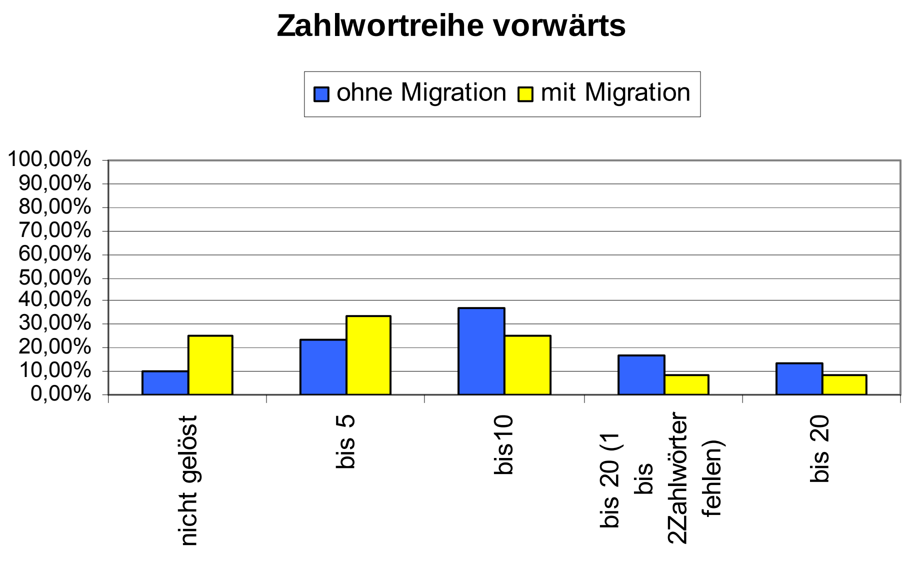

Abb.34

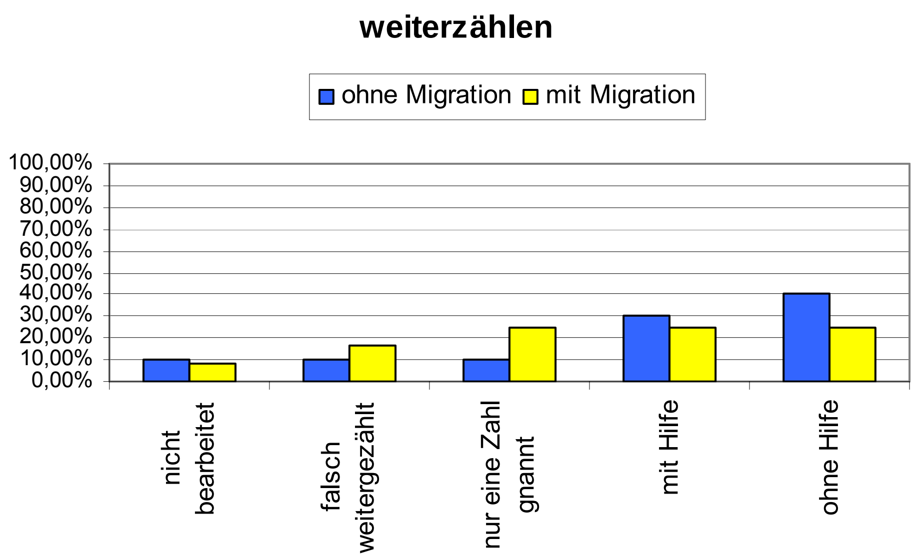

Abb.35

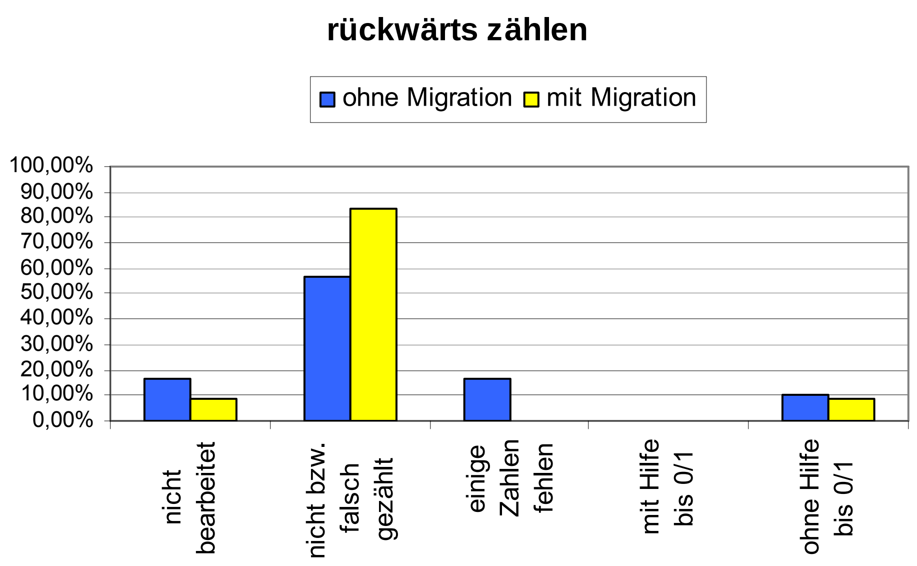

Abb.36

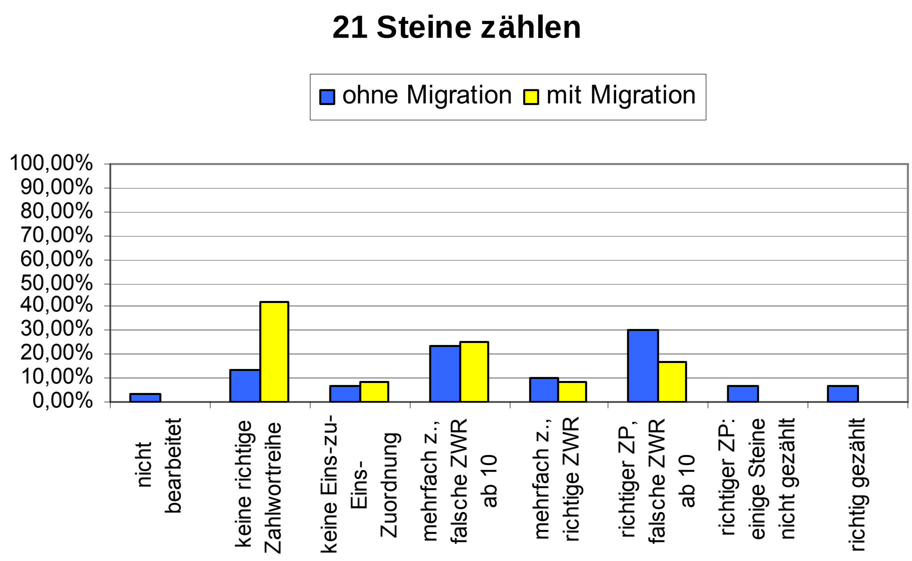

Abb.37

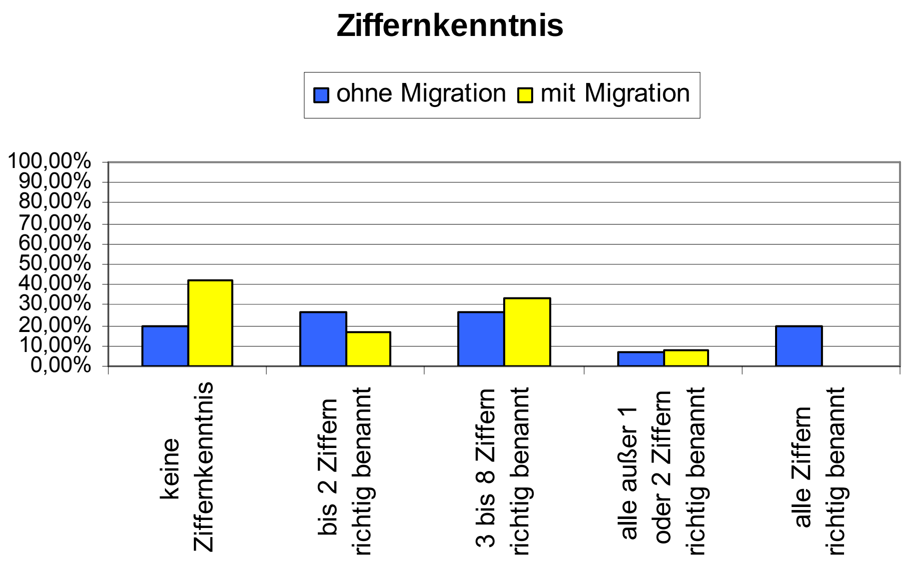

Abb.38

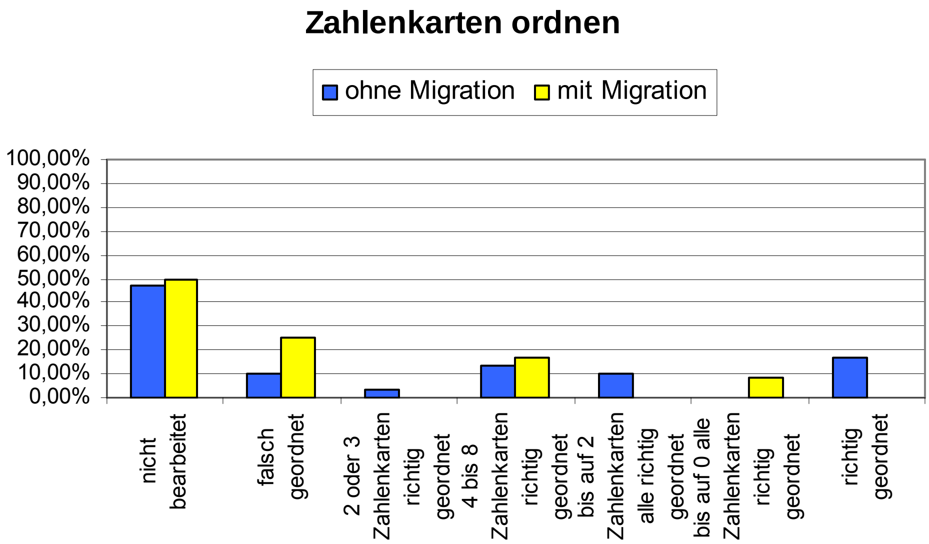

Abb.39

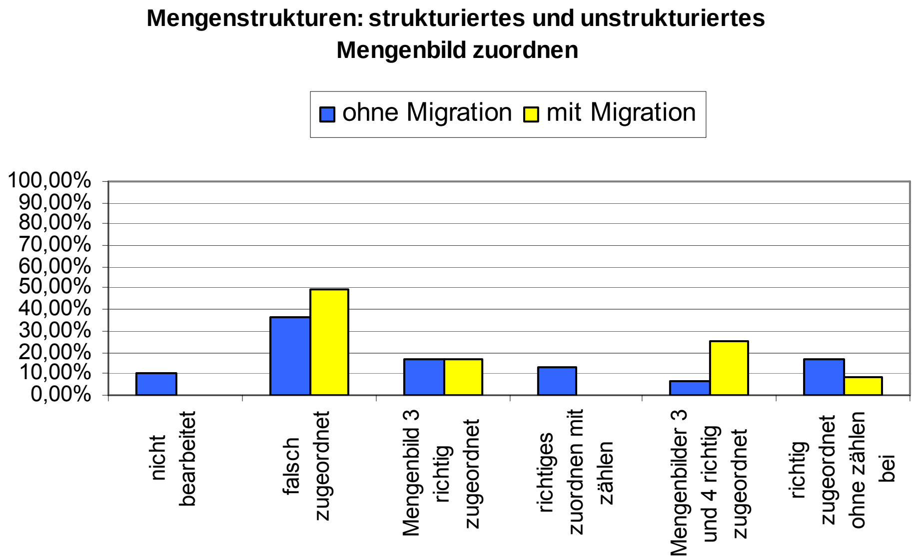

Abb.40

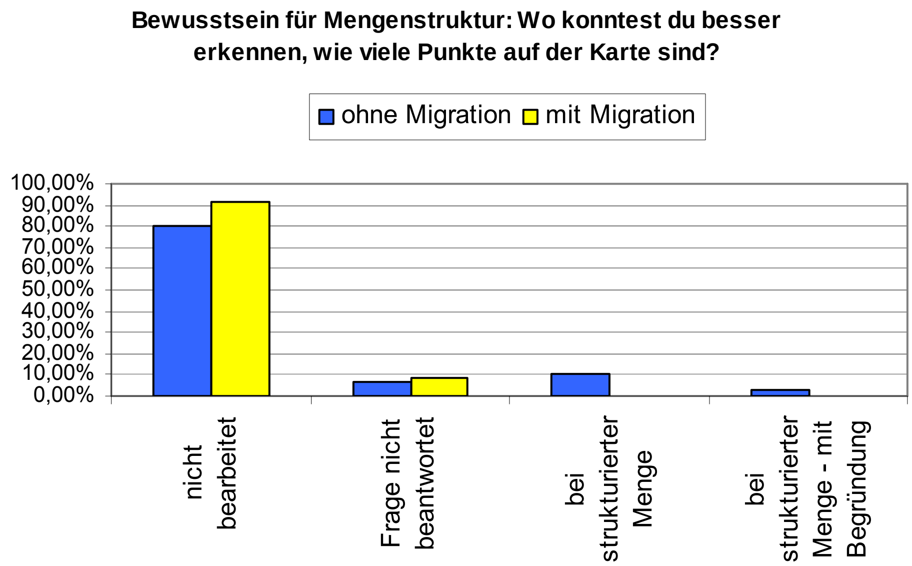

Abb.41

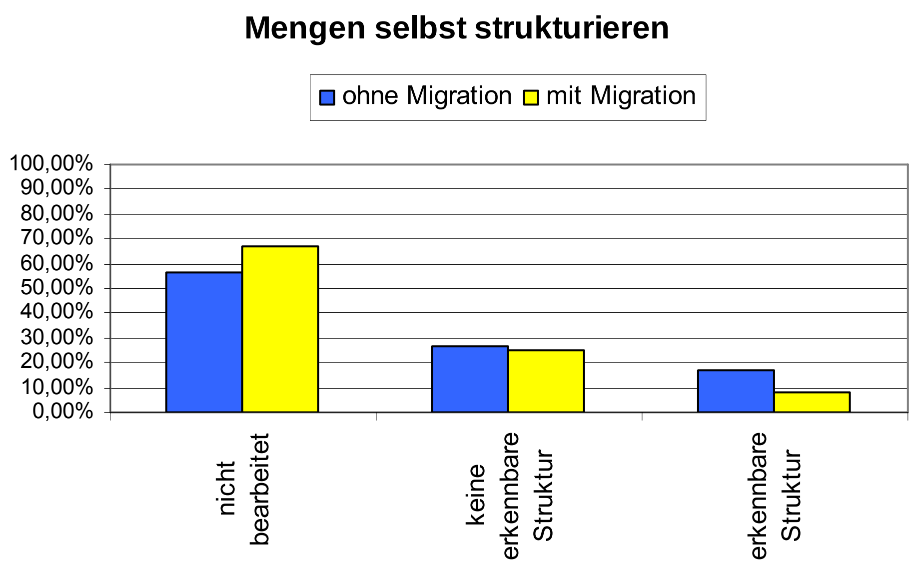

Abb.42

Invarianz

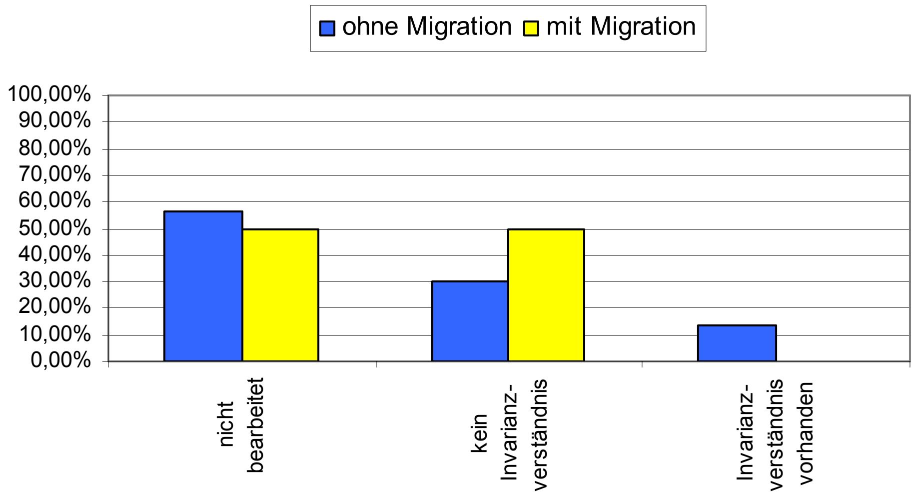

Abb.43

Größen vergleichen, schätzen

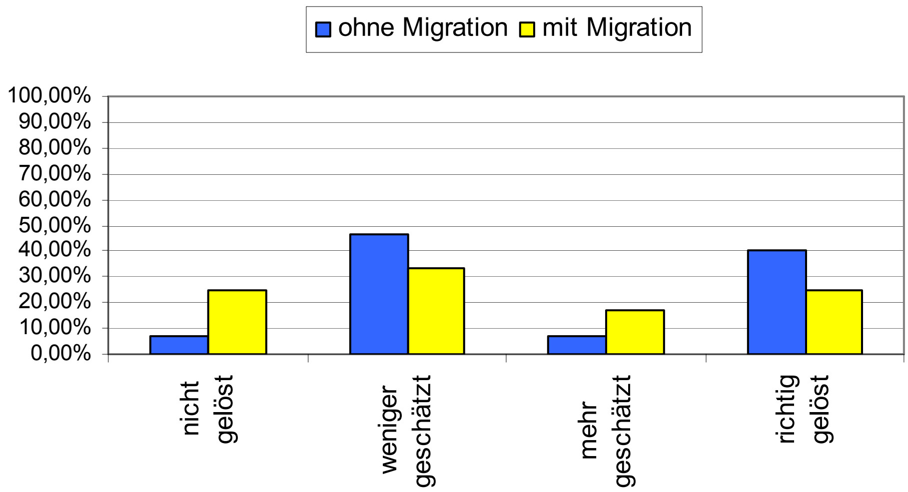

Abb.44

Drei Kreise ausmalen

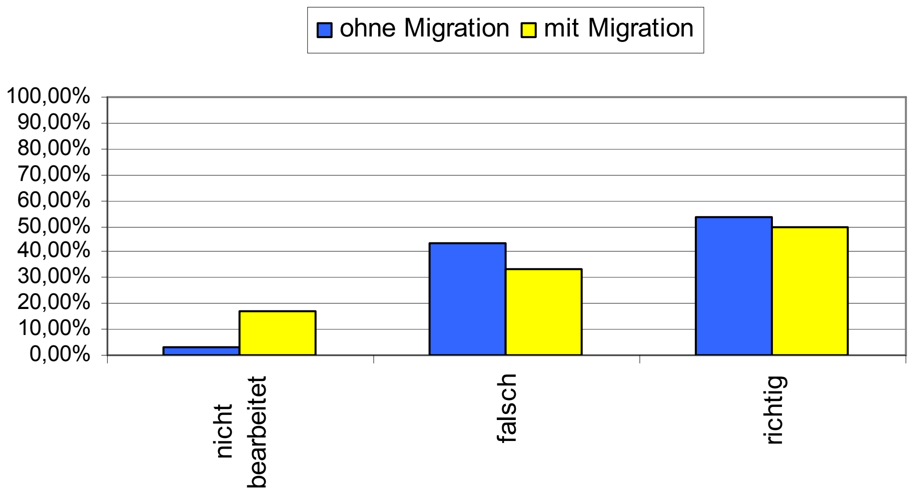

Abb.45

Acht Kreise ausmalen

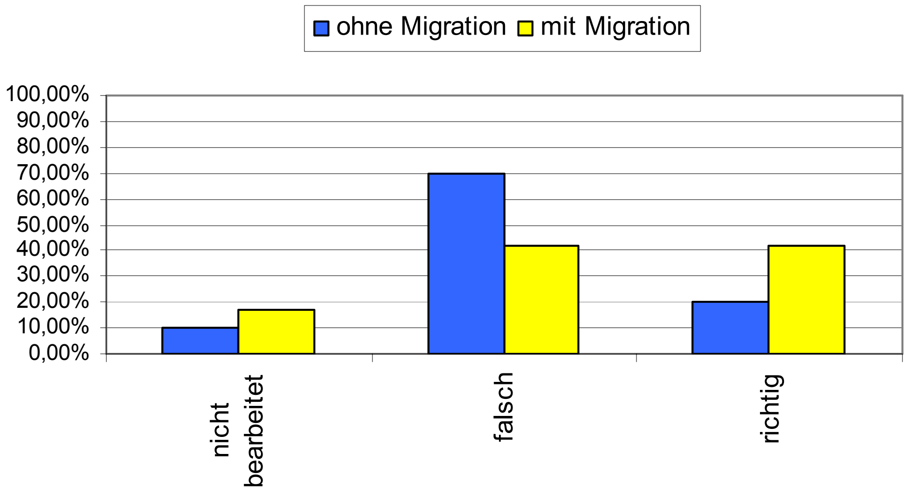

Abb.46

Relationsbegriff: "weniger" - Mengen unter 10

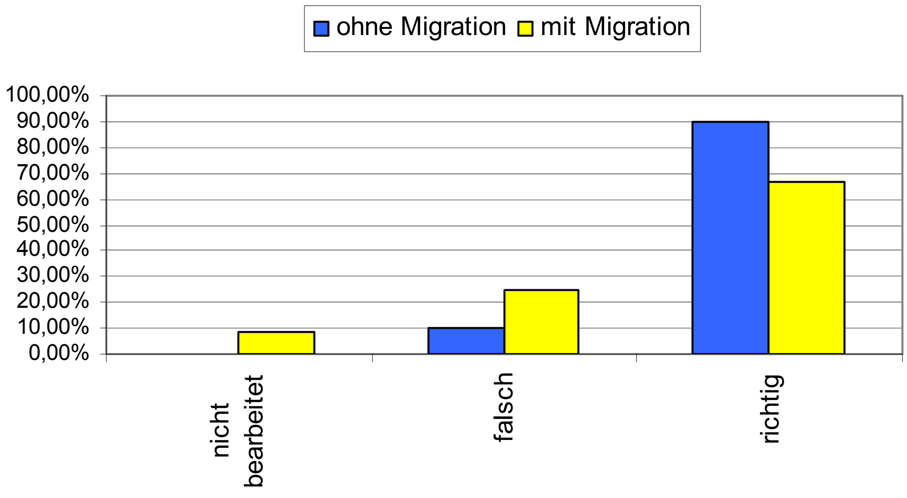

Abb.47

Relationsbegriff: "weniger" - Mengen über 10

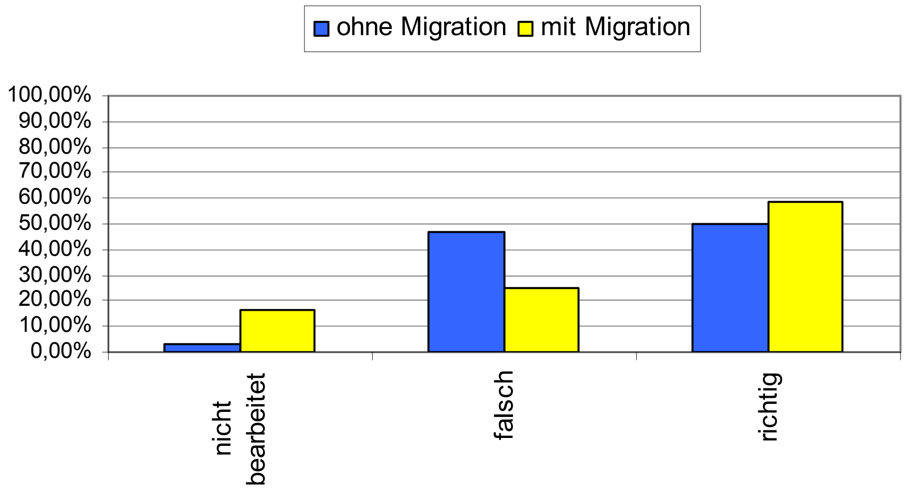

Abb.48

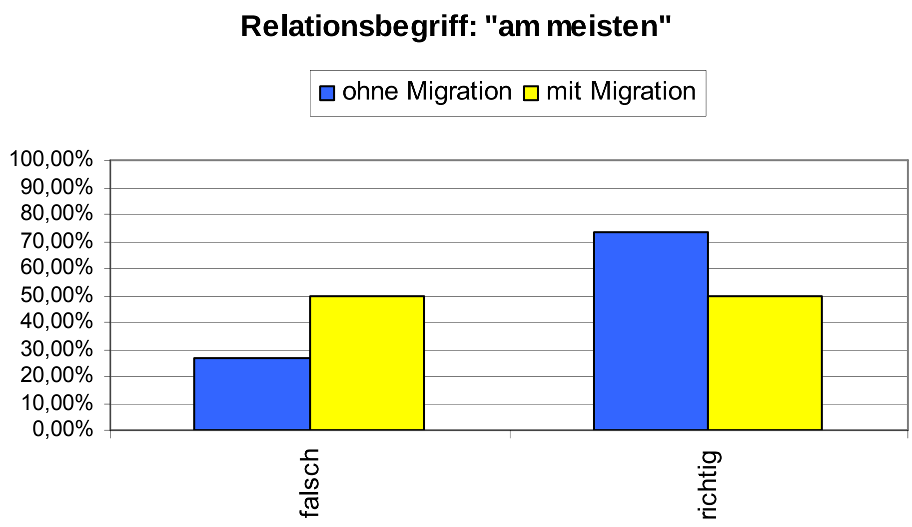

Abb.49

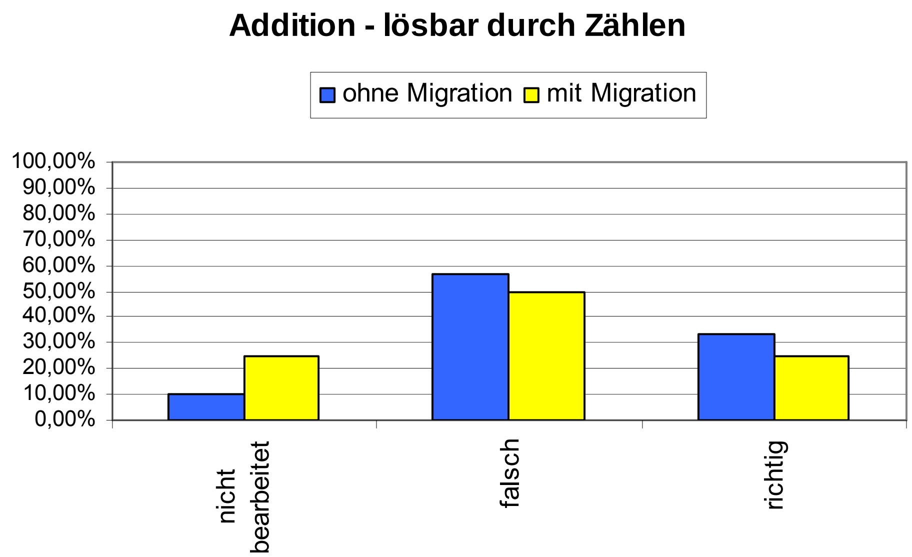

Abb.50

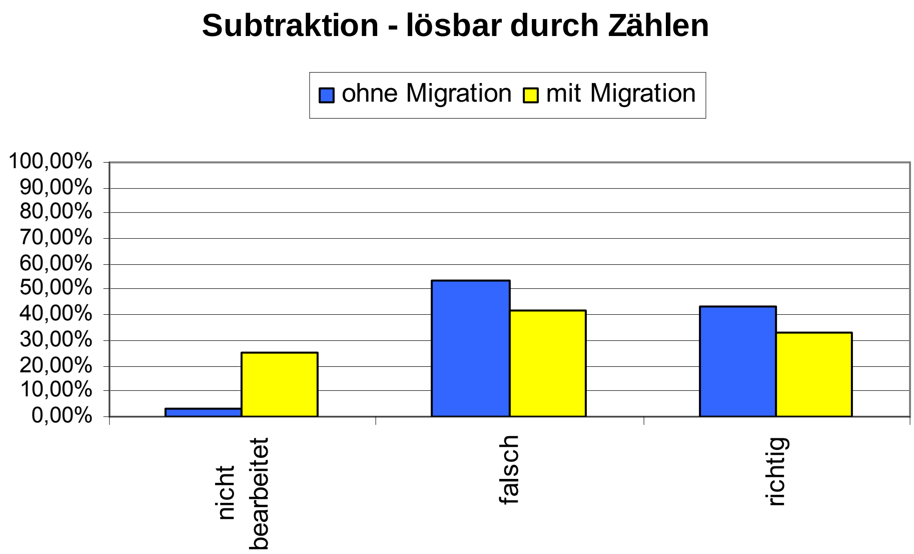

Abb.51

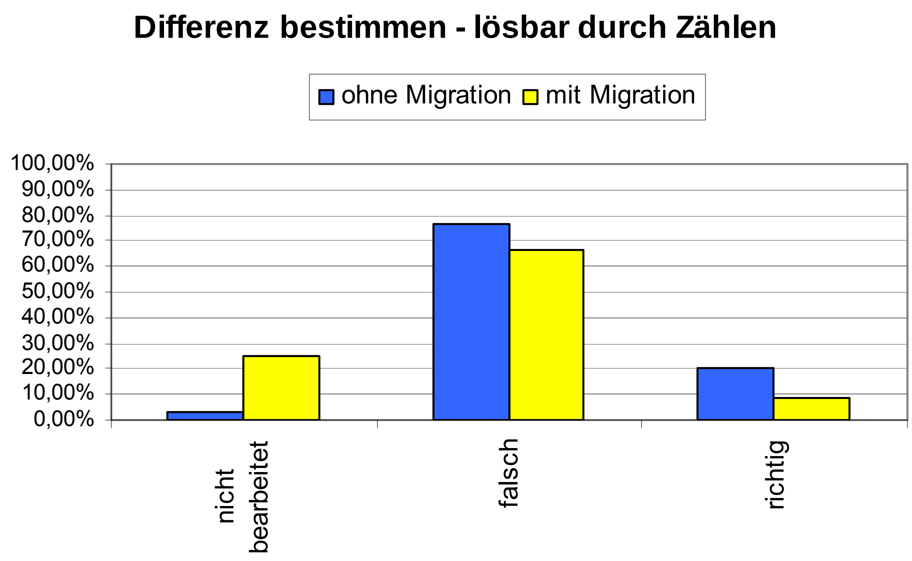

Abb.52

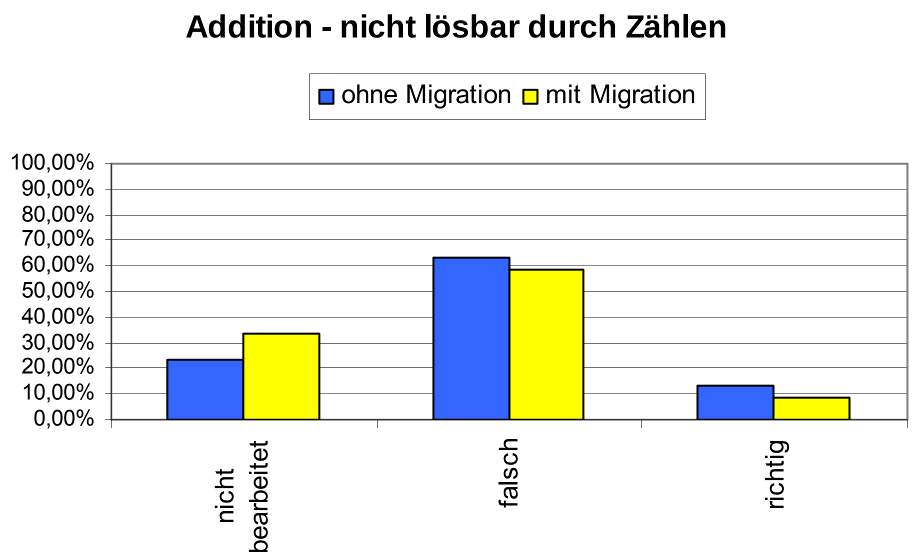

Abb.53

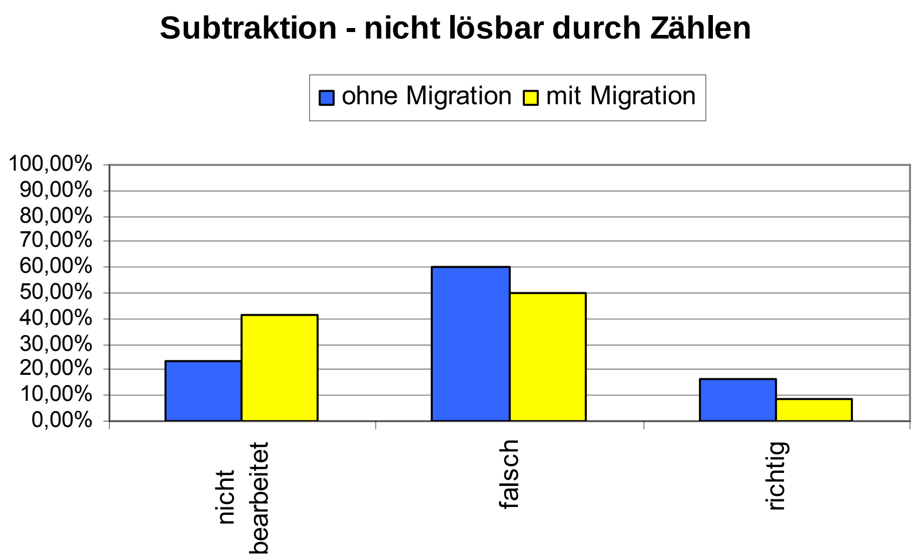

Abb.54

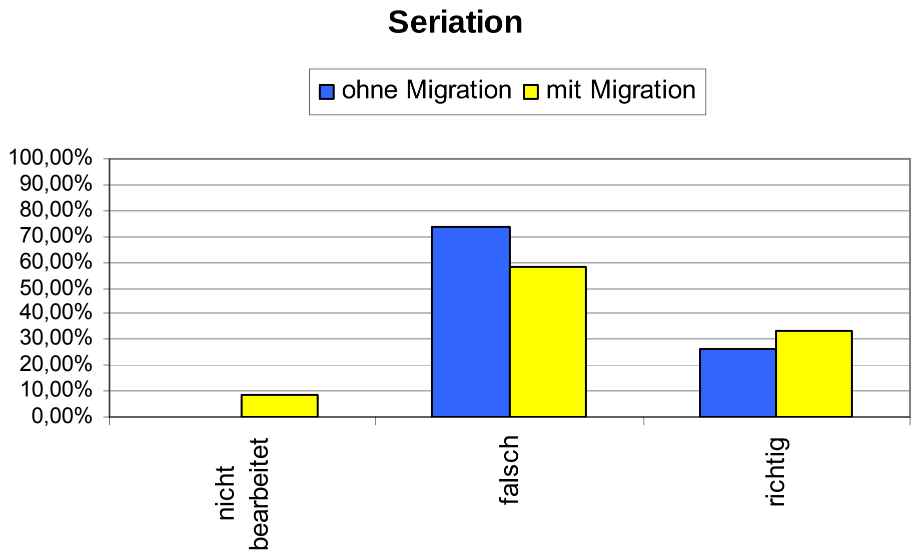

Abb.55

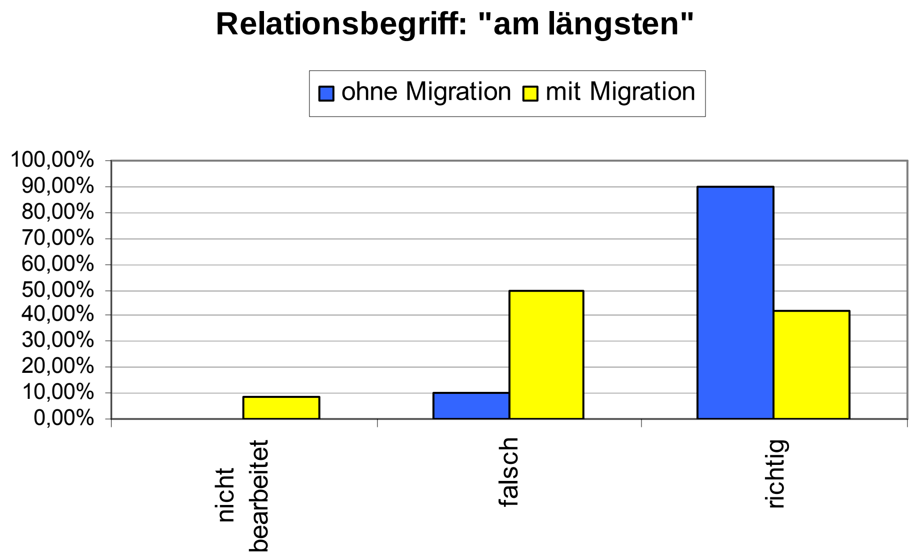

Abb.56

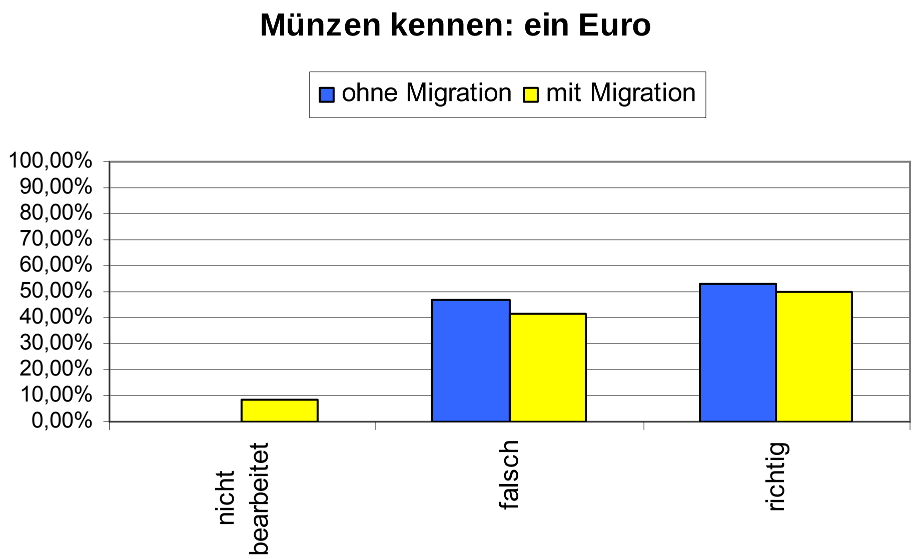

Abb.57

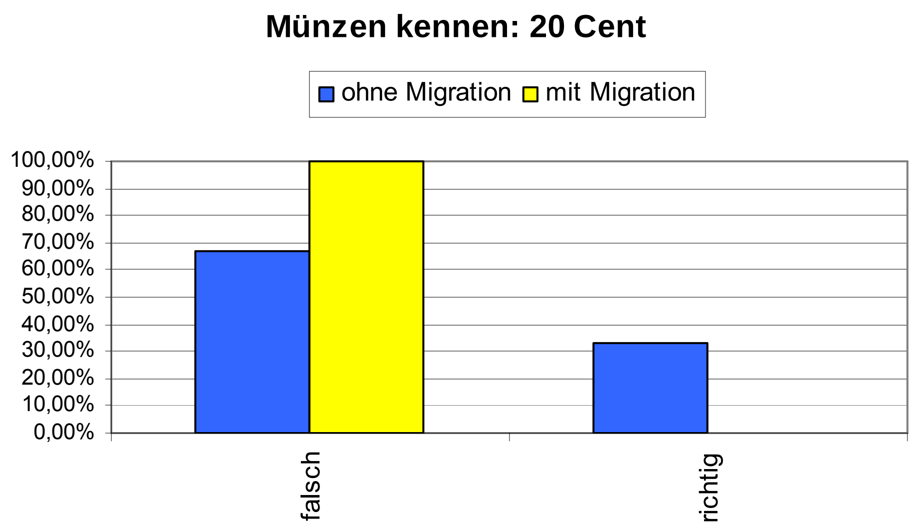

Abb.58

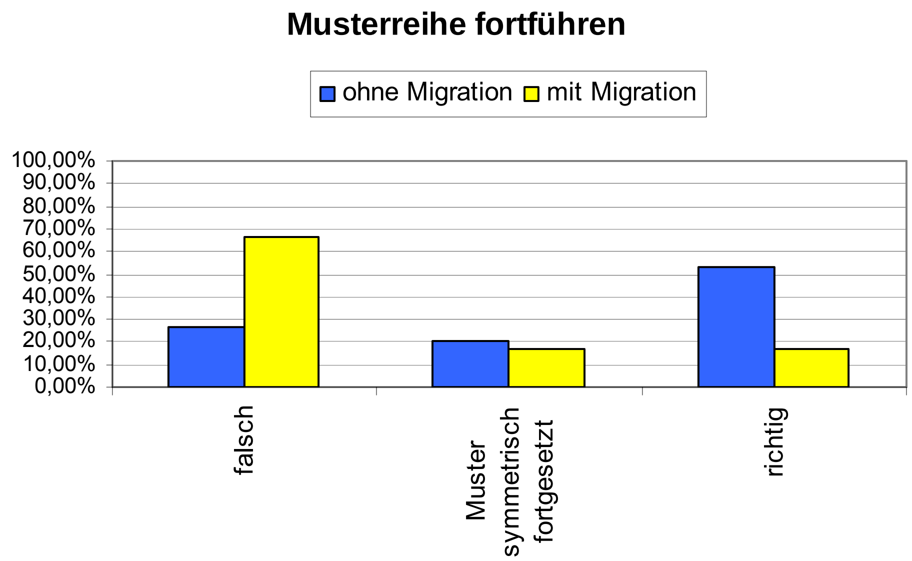

Abb.59

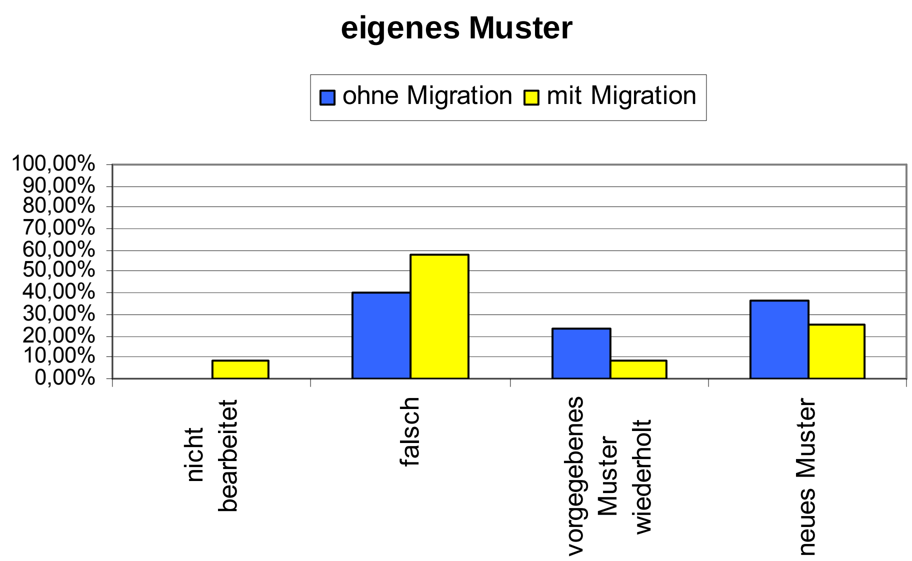

Abb.60

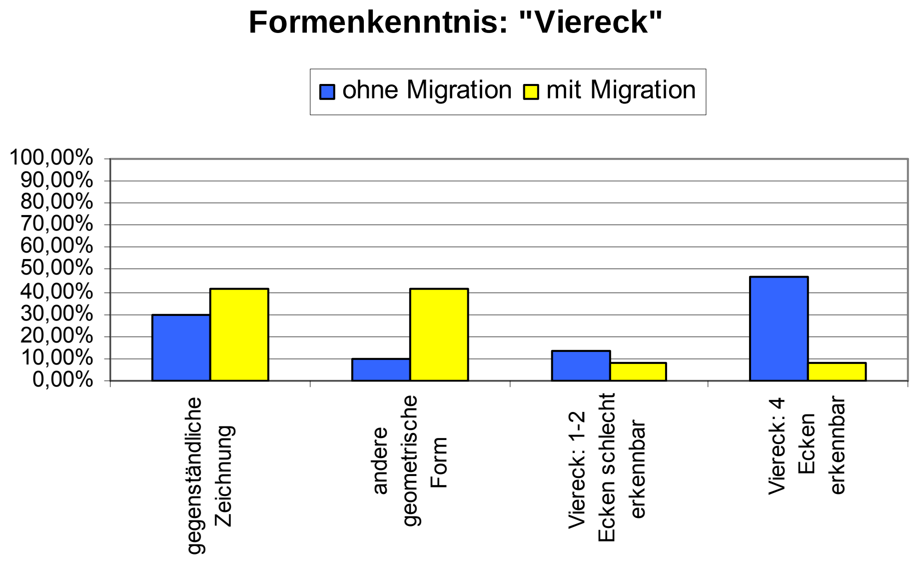

Abb.61

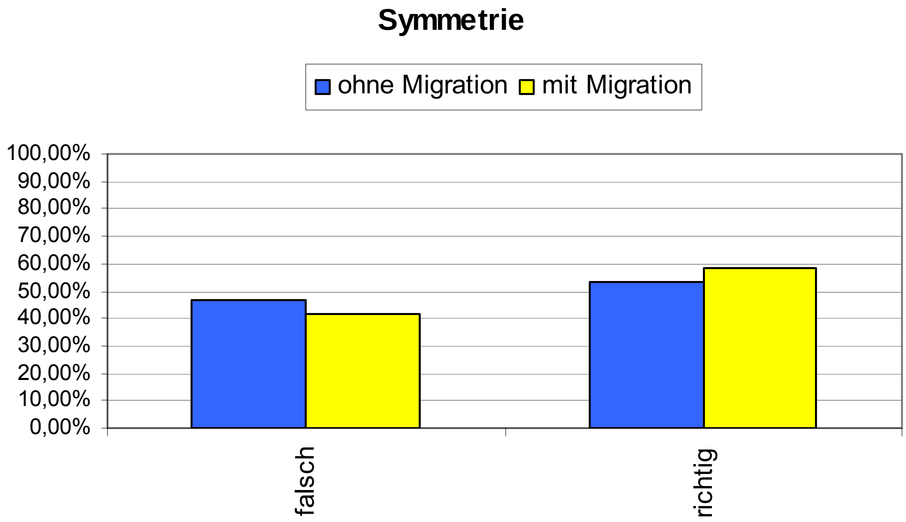

Abb.62

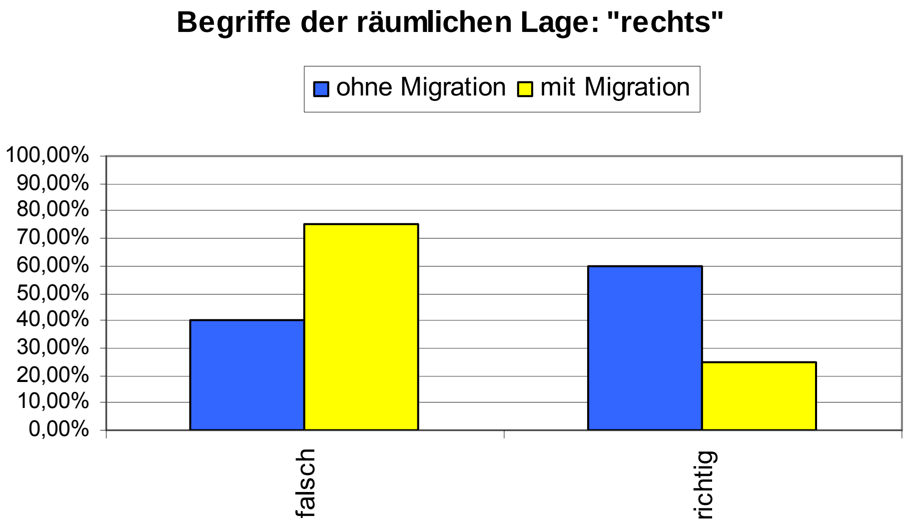

Abb.63

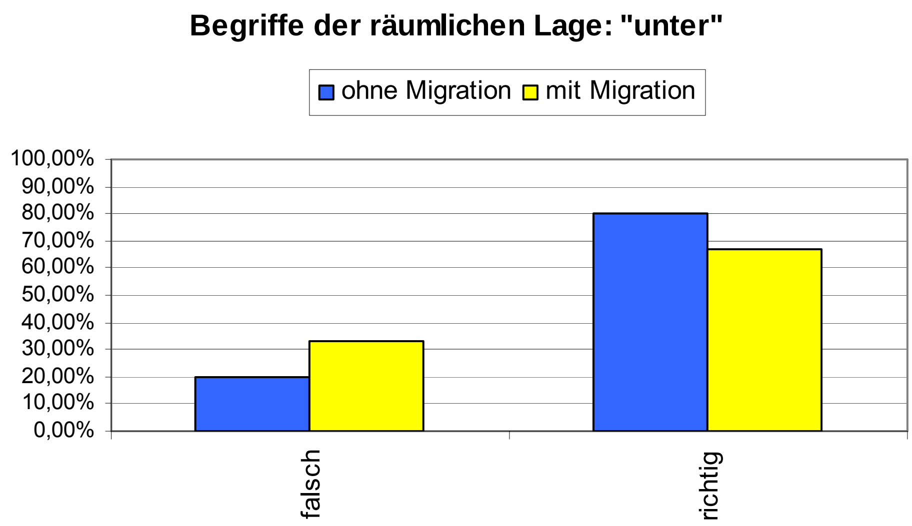

Abb.64

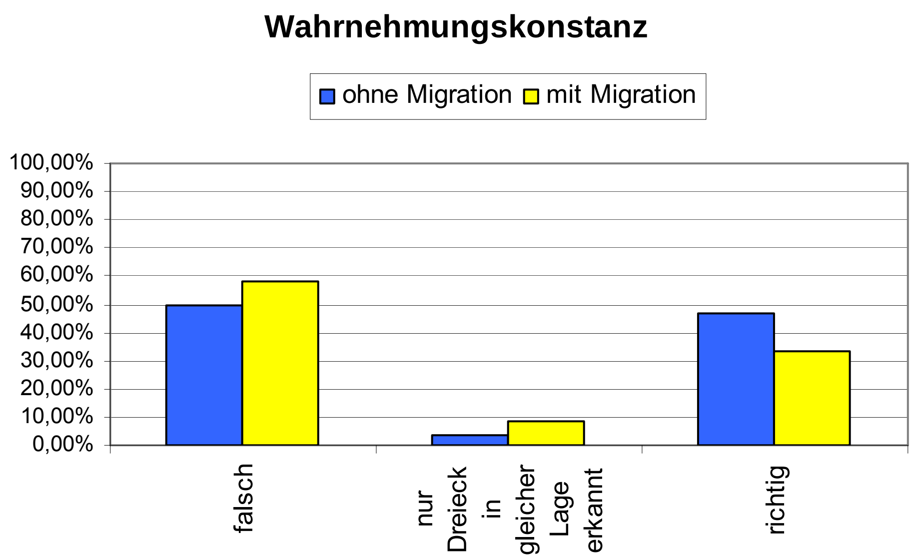

Abb.65

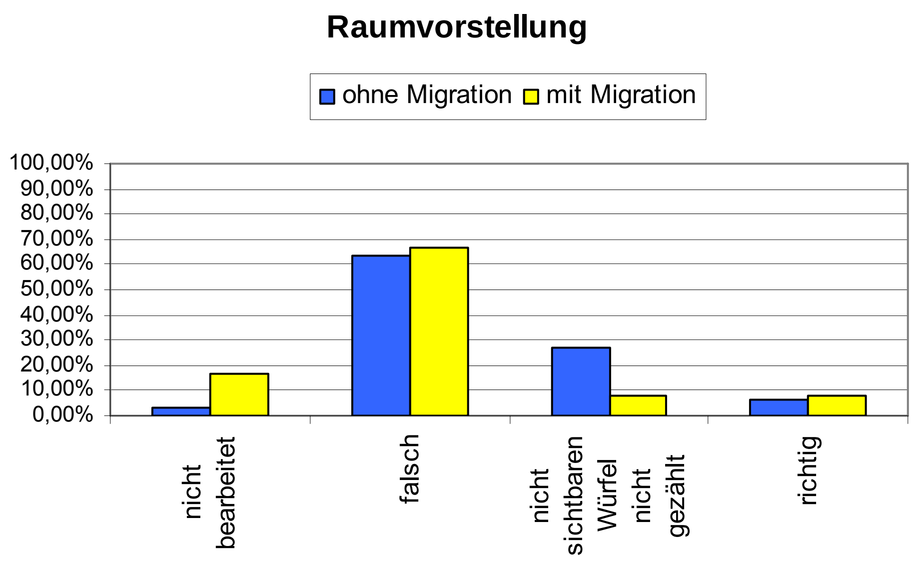

Abb.66