

Pupil Achievement in Mechanics with Different Types of Tasks – a Comparison between St. Petersburg and Bremen

**Victor Travnikov, Yuri Maksimachev, Peter Wessels, Hans Niedderer¹
University of St. Petersburg, University of Bremen**

1 Introduction

The idea of developing better tasks for testing achievements in science is en vogue (Aufgabenkultur, MNU 2002). The authors of this paper have tried to do an investigation to compare the physics achievement in grade 11 between pupils from St. Petersburg and from Bremen. We used different types of tasks from Russia and Germany. The same set of tasks was translated into Russian and German language and used in both populations. From May 2000 to June 2001 two physics tests in kinematics and dynamics were developed and tests were carried out in a number of Bremen and St. Petersburg schools.

A question may arise whether these tests are expedient after the program TIMSS. Indeed, TIMSS tests on various subjects were carried out in different countries, in many schools and they were written by thousands of pupils. A huge volume of material was gathered, it was summed up, a lot of books and articles were published on the basis of the results.

This study had two main goals: to compare both Russian type of tasks to German type of tasks **and** to compare the achievement of pupils from St. Petersburg to that of pupils from Bremen.

The tests were carried out in two cities only: St. Petersburg, Russia and Bremen, Germany. On the one hand, St. Petersburg and Bremen are not capitals, on the other hand St. Petersburg in Russia and Bremen in Germany are historical centers of art, science and techniques.

2 Research questions

As said before, this study had two main goals: to compare both Russian type of tasks to German type of tasks **and** to compare the achievement of pupils from St. Petersburg to that of pupils from Bremen. So we had two main research questions:

- Are there some of the differences between pupils in St. Petersburg and Bremen with respect to physics achievement in physics, especially kinematics and dynamics?
- Are there differences with respect to different types of tasks?

3 Methodology

3.1 Composition of Tests on Kinematics and Dynamics

Two tests were developed in the area of classical mechanics, one for kinematics and one for dynamics (see Appendix 2 and 3). Each test was composed of two tasks from the TIMSS study (for comparison of the populations), five tasks from this special type of tasks developed in St. Petersburg. The third part of both tests consisted of five tasks, which were selected by the German authors of this paper. The idea of these German tasks was to use

¹ Marita Schmidt has cooperated with categorising, data analysis and interrater objectivity

those examples of tasks, which do not rely so much on mathematics but more on a basic conceptual understanding of physics.

In each test, 5 tasks from a **Russian collection of tasks** (see XXX) were used. These tasks were grouped according to previous Russian results in four levels of difficulty, from easy to difficult.

In Germany we have no pool of qualified questions on physics, qualified with respect to difficulty. It can't exist because till now it was not policy of the German KMK to provide testing across the border of the Bundesländer. With the German tasks, we therefore tried to find a mixture of typical calculation-bound questions and qualitative thinking type questions (so-called "Denkaufgaben", after Neunhöffer's Schule des Physikalischen Denkens, 1971).

3.1.1 Kinematics

The test (see Appendix 2) consist of:

- 2 tasks (number 1 and 2) for each theme from international TIMSS tests,
- 5 „Kinematics“ tasks (numbers 3, 4, 5,6 and 7) of "Russian type",
- 5 „Kinematics“ tasks (numbers 8, 9, 10, 11 and 12) of "German type".

So, the whole test consists of 12 tasks.

3.1.2 Dynamics

The test (see Appendix 3) consist of:

- 2 tasks (number 1 and 2) on Dynamics from international TIMSS tests
- 5 tasks on Dynamics number 4, 6, 8, 10, and 12 "German type".
- 5 tasks on Dynamics tasks number 3, 5, 7, 9, and 11 of "Russian type".

So, the dynamics test consists of 12 tasks.

With respect to "Russian type" tasks, there are 4 levels of difficulty, but only level 1, 2 and 3 were used.

- Task 3,7: 1st level of difficulty
- Task 5,11: 2nd level of difficulty
- Task 9: 3rd level of difficulty

3.2 Hours for Physics Lessons in St. Petersburg and Bremen

3.2.1 St. Petersburg

Education in Russian schools (for today) starts at 1st class and finishes at 10th class. Kinematics and Dynamics were studied at 8th class.

Table 1a

| | Class 6 (13 years old) hours / Week | Class 7 hours / Week | Class 8 hours / Week | Class 9 hours / Week |
|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| All Schools | 2 | 2 | 3 | 3 |

3.2.2 Bremen

Table 1b

| | Class 7 (13 years old) hours / Week | Class 8 hours / Week | Class 9 hours / Week | Class 10 hours / Week |
|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| All Schools | 2 | - | 2 | 2 |

3.3 Data Basis

3.3.1 Pupils in St. Petersburg

In the St. Petersburg population, three classes in grade 11 from three different schools with altogether more than 60 pupils took part in both tests. In the Bremen population, we had four courses with altogether 45 pupils for kinematics and 23 pupils for dynamics

Number of pupils in St. Petersburg participated in tests (Tab. 2)

Tab. 2

| # Schools | Pupils | |
|------------|------------|----------|
| | Kinematics | Dynamics |
| 1 | 20 | 18 |
| 2 | 21 | 19 |
| 3 | 27 | 26 |
| Sum | 68 | 63 |

Tests were carried out for 2 themes in Mechanic (Tab. 3)

Tab. 3

| # School | St. Petersburg | |
|----------|-------------------|-----------------|
| | <i>Kinematics</i> | <i>Dynamics</i> |
| 1 | 27.09.00 | 29.11.00 |
| 2 | 29.09.00 | 01.12.00 |
| 3 | 06.10.00 | 04.12.00 |

3.3.2 Pupils in Bremen

Tab. 4

| # School | Pupils | | Pupils |
|-------------|------------|----------|--------|
| | Kinematics | Dynamics | |
| Group 1: GK | 7 | 29.11.00 | |
| Group 2: LK | 13 | 15.11.00 | 10 |
| Group 3: GK | 17 | 13.11.00 | 13 |
| Group 4: LK | 8 | 29.11.00 | |
| Sum | 45 | | 23 |

3.4 Interrater Reliability

To check how different markers used the different categories, the responses of 16 pupils taken randomly from all Bremen groups were marked by three raters, two from Bremen and one from St. Petersburg. The average rate of equal marks was 84%. When the two most problematic pupils were eliminated, the average rate went up to 90%. This means a substantial uncertainty in the marks.

3.5 Some general problems of the data

3.5.1 Use of category 3 and 4

Different persons marked tests in Bremen and St. Petersburg.

We have some evidence that markers in St. Petersburg more often used the label 4 for correct response, whereas Bremen markers used more often the mark 3 (partially correct response) which can be seen in the following table. We therefore think, that the best results for comparison are if we take together all 3 and 4 responses.

| | Bremen Marker | St. Petersburg Marker |
|------------------------|---------------|-----------------------|
| task # 1 (TIMSS) „4“ % | 30 | 43 |
| „3“ % | 0 | 7 |
| task # 2 (TIMSS) „4“ % | 7 | 42 |
| „3“ % | 52 | 4 |

3.5.2 Motivation of pupils to work on the tests

We believe that in general the pupils in St. Petersburg had a higher motivation to give their best in working on the tests than the pupils in Bremen. Possible reasons for this fact are that pupils will write similar tests during their entrance examinations to universities and that they feel a competitive factor.

We see yet another problem with the grouping of tasks in the kinematics test that all German tasks are placed on second part of test. This factor had probably a negative effect on solving the German tasks.

4 General characteristics of populations from TIMSS results

The following figure below shows results of two selected tasks from the TIMSS test, 2 for kinematics and 2 for dynamics.

4.1.1 Comparison of the St. Petersburg population to all Russian results

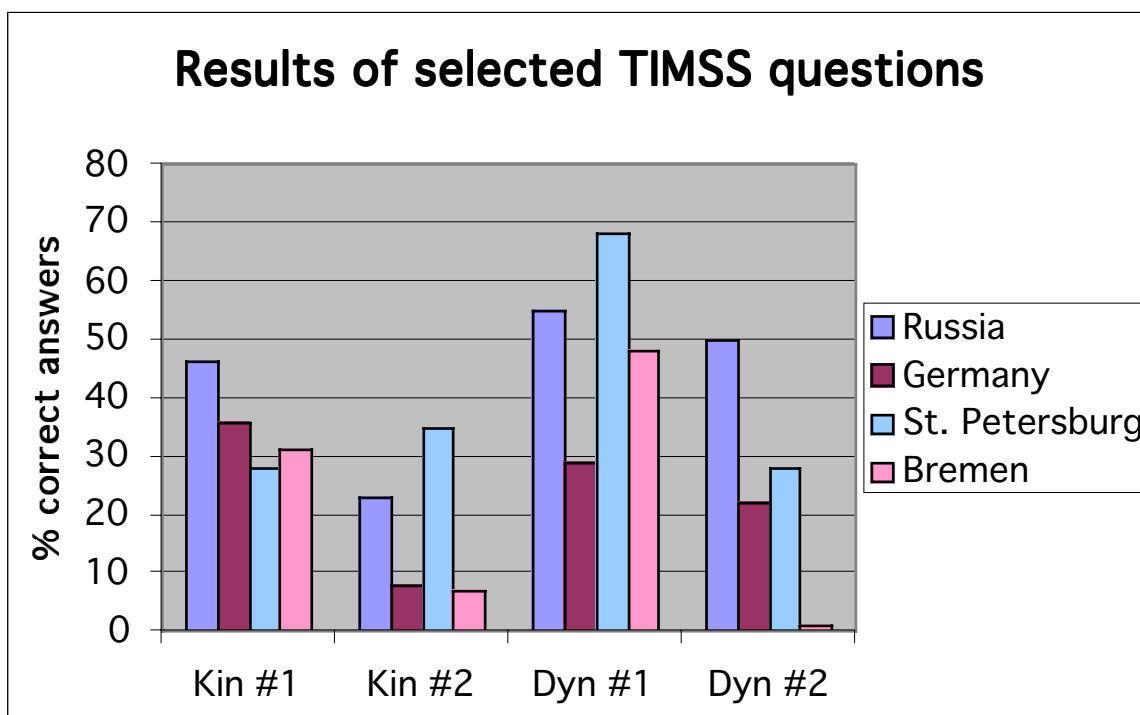
The St. Petersburg population is better in two tasks and worse in two, one in both content areas each. So the populations are similar to some extent.

4.1.2 Comparison of the Bremen population to all German results

The Bremen population is worse than the German population in three tasks and better in one, so it might be altogether somewhat weaker than the German average population.

4.1.3 Comparison between the St. Petersburg population and the Bremen population

The St. Petersburg population is better than the Bremen population in three of the four tasks.



This figure is used to make the comparisons in the text above.

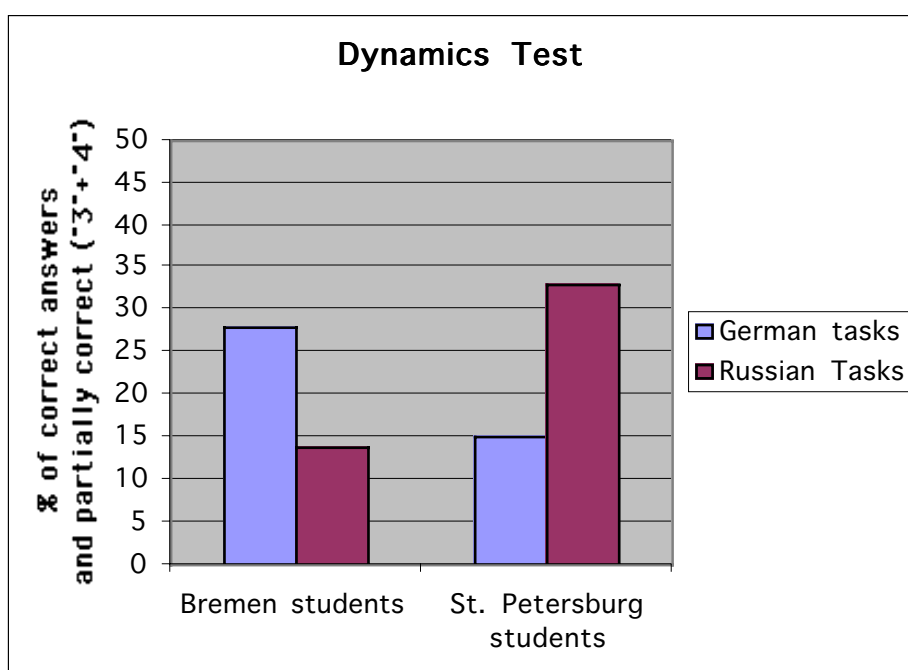
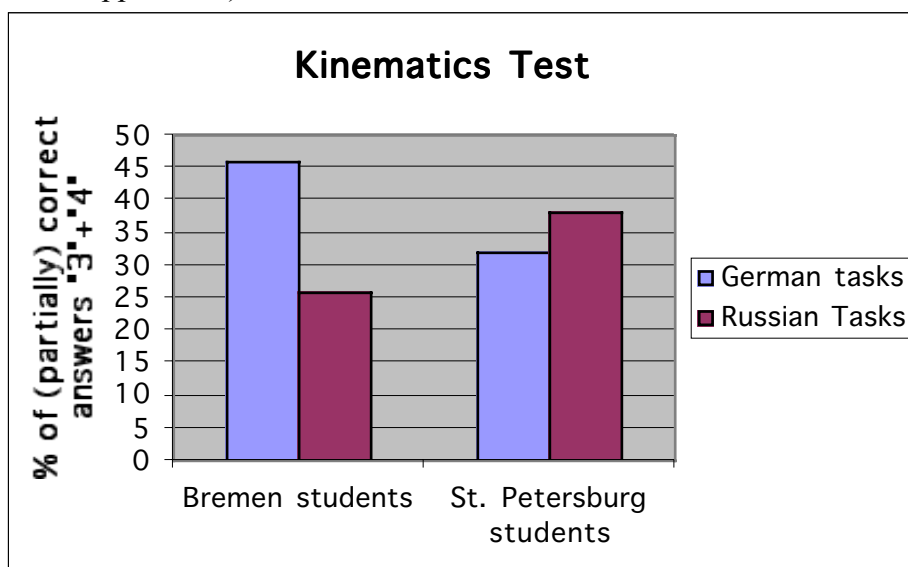
5 Main results: differences in tasks and populations

The data analysis of pupils' responses was done in a similar way as with TIMSS tasks: Category 4 was used for a complete correct answer, category 3 was used for a partially correct answer, category 2 was used for a wrong answer and category 1 was used for those pupils who gave no answer at all. The evaluation was done with respect to the totally correct answers (category 4) and with respect to the some of totally and partially correct answers (category 4 plus category 3).

The main result is given in the sum of correct and partially correct answers ("3" + "4"). This perhaps represents best the overall capability of the populations. Subchapter 5.2 compares the correct answers only.

5.1 Comparison with correct and partially correct answers ("3" + "4")

(See tables 26 in Appendix 1)

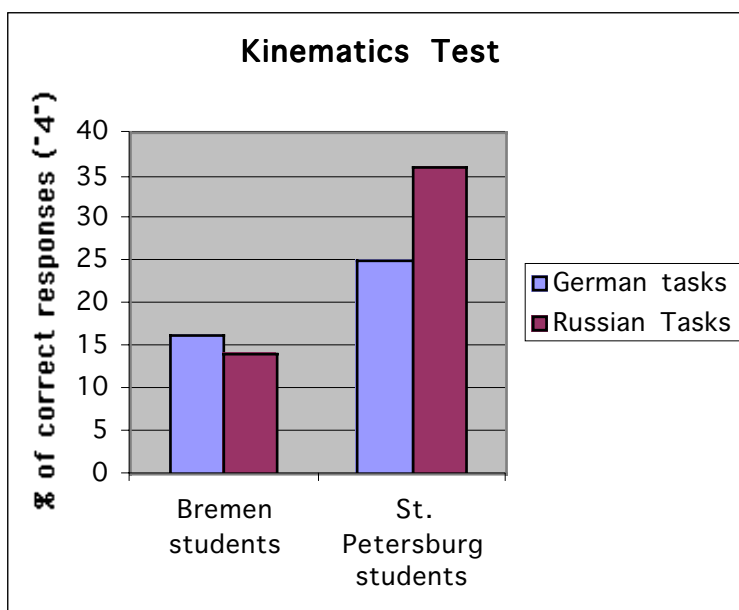


The comparison gives the following results:

- Bremen pupils are better in German tasks, both in kinematics and dynamics.
- St. Petersburg pupils are better in Russian tasks. This difference is small in kinematics, but large in dynamics.
- Especially with the Russian easiest tasks (level 1), this difference is rather striking (nearly 20%)

So altogether, it seems that each population is trained somewhat different. This will become more obvious below.

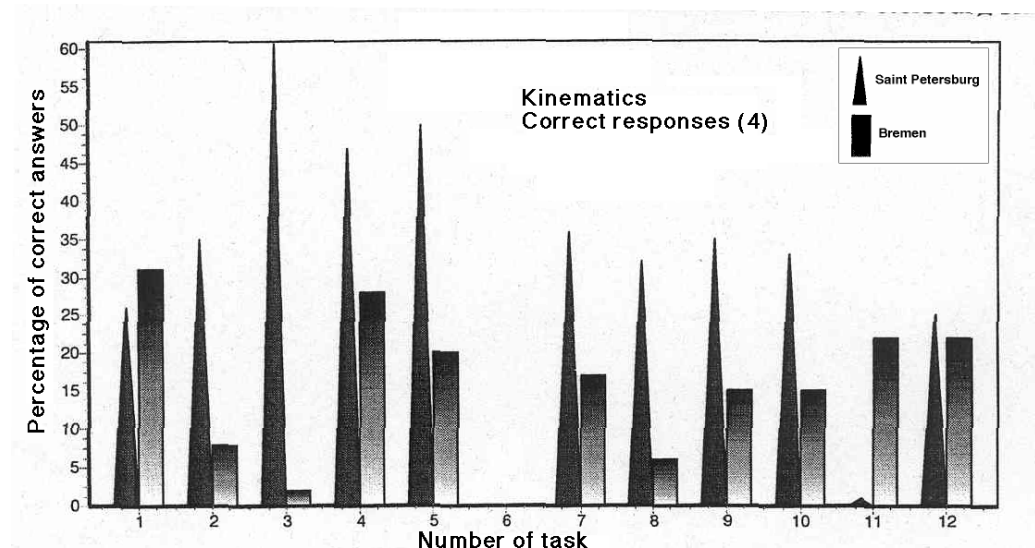
5.2 Comparison only with correct answers ("4")



The German tasks in kinematics with totally correct answer (4) get a higher score by St-Petersburg pupils than from Bremen pupils. The difference is even greater in Russian tasks.

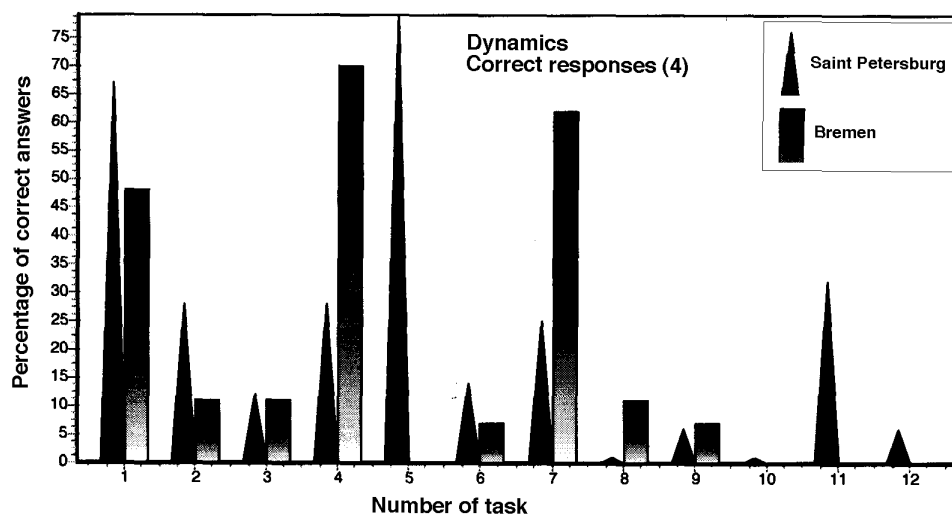
5.3 Results from single tasks

5.3.1 Kinematics



The figure above shows, that in most tasks of the kinematics test, St. Petersburg pupils were better with respect to correct responses (4) than Bremen pupils. The two exceptions are task no. 1 and task no. 11. Task number 1 is the task from the TIMS test with the two walls. More dramatically is no. 11, this is one of the German tasks, related to a t-s diagram on a ramp.

5.3.2 Dynamics

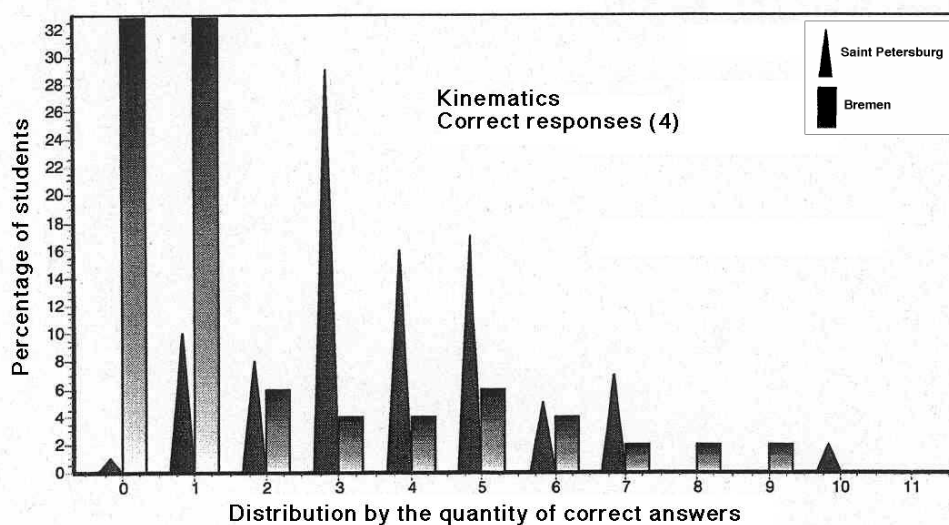


In the dynamics test, it is again a similar picture: Most of the tasks have better results with the St. Petersburg pupils. There are two significant exceptions, task no. 4 and task no. 7. Task no. 4 is a task about forces and the change in momentum, also a German task with easy calculations but of thinking type.

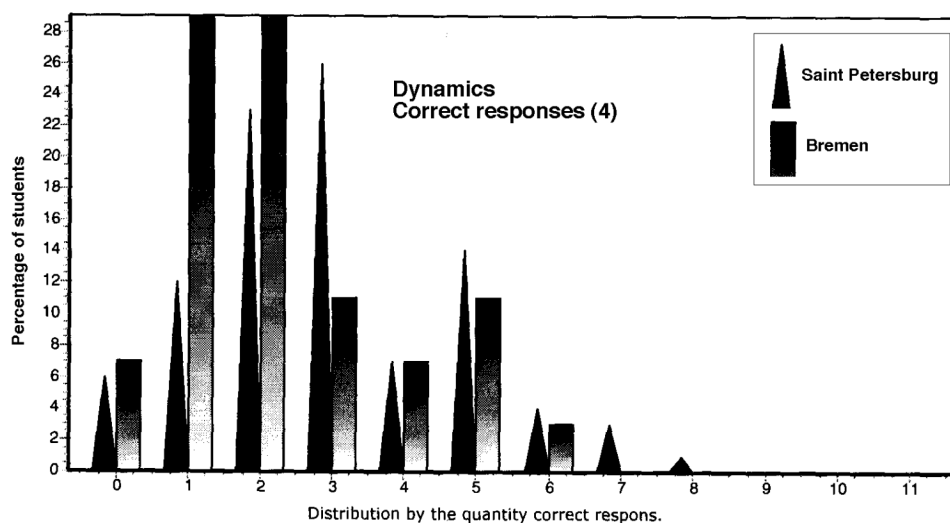
5.4 Distributions by the number of correct solutions

The figures below show the distribution of how many correct answers were given by a single pupil. Both pictures tell us, that more than 30 % of the Bremen pupils gave only 0 or 1 correct answers in the whole kinematics test and only 1 or 2 correct answers in the dynamics test, whereas St. Petersburg pupils typically gave 3, 4 or 5 correct answers in the kinematics test and 2 or 3 correct answers in the dynamics test.

5.4.1 Kinematics



5.4.2 Dynamics



6 Summary

German tasks and Russian tasks in mechanics (kinematics and dynamics) were given to pupils in grade 11 from St. Petersburg and Bremen. 113 pupils participated, 68 in St. Petersburg and 45 in Bremen.

The data analysis of pupils' responses was done in a similar way as with TIMSS tasks: Category 4 was used for a complete correct answer, category 3 for a partially correct answer, category 2 for a wrong answer and category 1 for those pupils who gave no answer at all. The evaluation was done with respect to the sum of totally and partially correct answers (category 4 plus category 3) and with respect to the totally correct answers only (category 4).

30 % of pupils in Bremen and St. Petersburg demonstrated satisfactory knowledge. With respect to the totally correct answers, the St. Petersburg pupils are always better. The difference is especially large with Russian tasks. These statements are valid both for kinematics and for dynamics tests. If, however, we take into account the sum of totally and partially correct responses, the St. Petersburg pupils are better in Russian tasks, whereas the Bremen pupils are better in German tasks. Additionally, the St. Petersburg pupils have a stronger tendency to solve tasks totally.

With respect to the different types of tasks, German tasks are similar difficult for Bremen pupils and St. Petersburg pupils. But for St. Petersburg pupils the Russian tasks are significantly easier than the German tasks. With respect to the sum of totally or partially correct solutions, we have the expected result that German tasks are easier for Bremen pupils and Russian tasks are easier for St. Petersburg pupils.

With respect to TIMSS tasks we have the result that St. Petersburg pupils are better or clearly better than Bremen pupils. But if we take the sum of totally and partially correct answers, we have the surprising result that the Bremen pupils in these TIMSS tasks are better in both tests than the St. Petersburg pupils.

This investigation gives some new evidence for the different traditions in physics teaching in both countries. Whereas in Russia we have more training for quantitative tasks and their solutions and corresponding better achievement, with German pupils the qualitative German tasks are solved to a similar extent than from Russian pupils. In spite of differences in schools the two countries can talk about useful mutual complementary of educational systems Germany and Russia.

Appendix 1

Additional Results in Tables

1 TIMSS results

1.1 Analysis of correct responses from 2 tasks of the TIMSS test:
Kinematics (Tab 10-1, 10-2)

| Task # 1 TIMSS (Kinematics / Dynamics) | | | | Tab 10-1 | |
|--|---------|---------|-----------------------|----------|---------|
| | Pupils | „4“ (%) | | Pupils | „4“ (%) |
| Germany | 186/209 | 36 / 29 | Bremen | 45 / 23 | 31 / 48 |
| Russia | 331/328 | 46 / 55 | St. Petersburg | 68 / 64 | 28 / 68 |
| Norway | 342/355 | 45 / 64 | | | |
| USA | 903/892 | 33 / 14 | | | |

| Task # 2 TIMSS (Kinematics / Dynamics) | | | | Tab 10-2 | |
|--|---------|---------|-----------------------|----------|---------|
| | Pupils | „4“ (%) | | Pupils | „4“ (%) |
| Germany | 209/186 | 8 / 22 | Bremen | 45 / 23 | 7 / 0 |
| Russia | 328/331 | 23 / 50 | St. Petersburg | 68 / 64 | 35 / 28 |
| Norway | 356/342 | 46 / 42 | | | |
| USA | 892/903 | 6 / 40 | | | |

2 Results from single groups in the kinematics test

Kinematics test.

| | „4“ (%) | | „3“ (%) | | „4+3“ (%) | |
|-----------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Bremen | | | | | | |
| Group 1 | 13 | | 23 | | 36 | |
| Group 2 | 13 | | 34 | | 47 | |
| Group 3 | 2,5 | | 14 | | 16,5 | |
| Group 4 | 53 | | 18 | | 71 | |
| Average | Gr.1-4 15 | Gr.1-3 8 | Gr.1-4 22 | Gr.1-3 22 | Gr.1-4 37 | Gr.1-3 30 |
| St. Petersburg | | | | | | |
| #1 | 23 | | 5 | | 28 | |
| #2 | 33 | | 11 | | 44 | |
| #3 | 34 | | 2 | | 36 | |
| Average | 32 | | 4 | | 36 | |

The table shows quite significant differences between different Russian and German schools.

3 Main results: differences in tasks and populations

Tables comparing Russian pupils with German pupils and Russian tasks with German tasks.

Correct answers in % („4“)

| Task | <i>Kinematics</i> | | | | <i>3.1.1.1 Dynamics</i> | | | |
|---------------|--------------------|-------|--------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|----|----------|
| | Bremen pupils (BS) | | | St. Petersburg pupils (PS) | Bremen pupils | St. Petersburg pupils | | |
| Pupil | Gr.1-4 | Gr1-3 | Gr.1-2 | ##.1-3 | | | | ##1-2 |
| German tasks | 16 | 6 | 11 | 25 | BS < PS | 12 | 10 | BS = PS |
| Russian tasks | 14 | 7,5 | 14 | 36 | BS << PS | 13 | 31 | BS << PS |
| TIMSS | 20 | 15 | 15 | 32 | BS < PS BS = PS | 24 | 48 | BS << PS |

Partially correct answers in % („3“)

| Pupils | <i>Kinematics</i> | | | <i>3.1.1.2 Dynamics</i> | |
|---------------|--------------------|-------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | Bremen pupils (BS) | | St. Petersburg pupils (PS) | Bremen pupils (BS) | St. Petersburg pupils (PS) |
| Tasks | Gr.1-4 | Gr1-3 | | | |
| German tasks | 30 | 31 | 7 | 16 | 5 |
| Russian tasks | 12 | 12 | 2 | 1 | 2 |
| TIMSS | 25,5 | 22 | 1,5 | 46 | 6 |

Correct or partially correct answers in % („4+3“)

| Pupils | <i>Kinematics</i> | | | <i>3.1.1.3 Dynamics</i> | | |
|---|--------------------|----------------------------|---------|-------------------------|----------------------------|---------|
| | Bremen pupils (BS) | St. Petersburg pupils (PS) | | Bremen pupils (BS) | St. Petersburg pupils (PS) | |
| German tasks | 46 | 32 | BS > PS | 28 | 15 | BS > PS |
| Russian tasks | 26 | 38 | BS < PS | 14 | 33 | BS < PS |
| Task ## 3,4 (level 1, kinematics) | 36 | 55,5 | BS < PS | | | |
| TIMSS | 45,5 | 33,5 | BS > PS | 70 | 54 | BS > PS |

Answers in % („2“, „1“, „1+2“, „4+3+2“)

Kinematics

| | „2“ (%) | | „1“ (%) | | „1+2“ (%) | | „4+3+2“ (%) | |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Bremen | | | | | | | | |
| Group 1 | 56 | | 8 | | 64 | | 92 | |
| Group 2 | 30 | | 22 | | 52 | | 77 | |
| Group 3 | 55,5 | | 27 | | 82,5 | | 73 | |
| Group 4 | 24 | | 5 | | 29 | | 95 | |
| Average | Gr.1-4 42 | Gr.1-3 46 | Gr.1-4 19 | Gr.1-3 22 | Gr.1-4 61 | Gr.1-3 68 | Gr.1-4 79 | Gr.1-3 76 |
| St. Petersburg | | | | | | | | |
| #1 | 44 | | 28 | | 72 | | 72 | |
| #2 | 40 | | 16 | | 56 | | 84 | |
| #3 | 42 | | 22 | | 64 | | 78 | |
| Average | 42 | | 22 | | 64 | | 78 | |

Appendix 2

Kinematics Test

Physik-Leistungsvergleich St. Petersburg – Bremen

In einer wissenschaftlichen Untersuchung sollen die Physikleistungen von Schülern in St. Petersburg (Rußland) und Bremen (Deutschland) verglichen werden. Zusätzlich sollen auch verschiedenartige Aufgaben aus Rußland und Deutschland bezüglich ihrer Schwierigkeiten vergleichend analysiert werden. Wir bitten Sie deshalb, die folgenden Aufgaben möglichst gut zu bearbeiten! Sie haben 90 Minuten Zeit.

Schule : _____

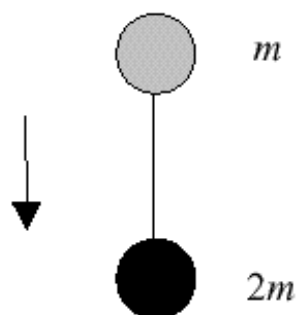
Klasse: _____

Datum: _____ Pseudonym: _____

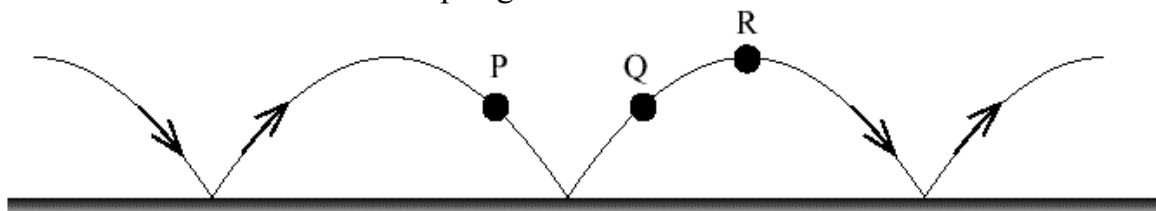
(Der Name ist nicht notwendig, aber wir bitten um ein Pseudonym – irgendein Wort oder eine Zahl, die Sie beim nächsten Test wiederverwenden)

- Zwei Kugeln mit der Masse m bzw. $2m$ sind durch einen dünnen Faden verbunden und aufgehängt. Das System wird gelöst und fällt frei, wie in der Abbildung gezeigt. Wie groß ist die Zugkraft im Faden beim Fall, wenn g die Fallbeschleunigung ist?

- 0
 $1mg$
 $2mg$
 $3mg$

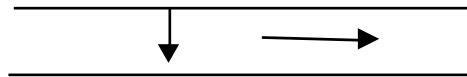


- Die Abbildung zeigt die Bewegung eines Balls, der bei vernachlässigtem Luftwiderstand auf dem Boden springt.



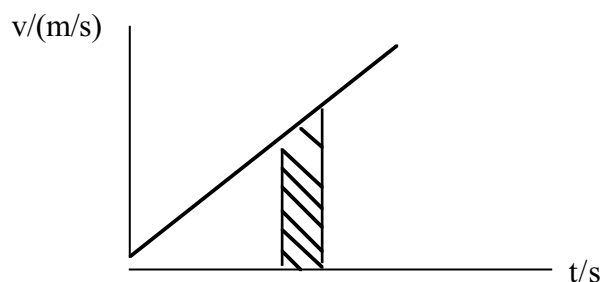
Zeichnen Sie Pfeile in die Abbildung ein, die Richtung der Beschleunigung des Balls in den Punkten P, Q und R angeben.

3. Ein Körper legt eine Strecke s zurück. Während der ersten Hälfte hat er die Geschwindigkeit $v_1 = 1 \text{ m/s}$. Die zweite Hälfte legt er mit $v_2 = 3 \text{ m/s}$ zurück. - Wie groß war seine Durchschnittsgeschwindigkeit während des gesamten Weges?
4. Beim Überqueren eines Flusses schwimmt jemand senkrecht zum Ufer mit der Geschwindigkeit $v_s = 0,4 \text{ m/s}$ bezüglich des Wassers. Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers beträgt $v_w = 0,3 \text{ m/s}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Schwimmers bezogen auf den Grund des Flusses?

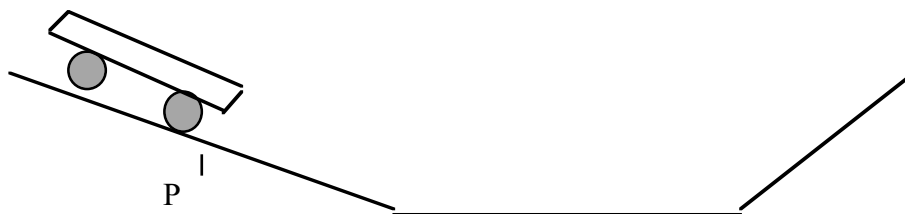


5. Aus einem Fesselballon fallen im Abstand von 1 s zwei Gegenstände. Ihre Anfangsgeschwindigkeit sei $v = 0$. Wie groß ist der Abstand zwischen den beiden Gegenständen 3 s , nachdem der erste Gegenstand seinen Fall begann? (Vom Luftwiderstand wird abgesehen.)
6. Eine lange schiefe Ebene ist mit 60 Grad gegen die Horizontale geneigt. Von ihrem oberen Ende wird ein Ball mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 10 m/s unter 30 Grad gegen die schiefe Ebene nach unten geworfen. In welchem Abstand vom oberen Ende trifft die Kugel auf der schiefen Ebene auf? Der Luftwiderstand ist zu vernachlässigen.
7. Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit muss man einen Ball auf einem 20 m hohen Turm abwerfen, damit er in 30 m Entfernung vom Fußpunkt des Turmes auftrifft? (Vom Luftwiderstand werde abgesehen, $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

8. Welche physikalische Information entnehmen Sie dem Graphen im nachfolgenden Diagramm? Welche Information liefert das schraffierte Flächenstück?



9. Beschreiben Sie abschnittsweise die Bewegung eines Skateboardfahrers, der auf der nachfolgend skizzierten Rampe in P startend einmal hin - und zurück nach P fährt. - Welche Annahmen müssen Sie bei der Beschreibung machen? (Die Richtungsumkehr wird durch das Vorzeichen von v beschrieben!)



10. Skizzieren Sie ein $t - v$ - Diagramm für die Bewegung auf der Rampe. - Zur Erleichterung ist es sinnvoll, zu idealisieren. Begründen Sie diese.
11. Skizzieren Sie ein $t - s$ - Diagramm für die Bewegung auf der Rampe. Falls Sie die vorherigen Aufgabe gelöst haben, können Sie die Lösung verwenden. Wenn nicht, ist hier anzugeben, welche Idealisierungen mit welchem Grund vorgenommen werden.
12. Auf parallelen Schienen können zwei Modelleisenbahnen in der gleichen Richtung fahren. Die erste Bahn fährt gleichförmig und passiert die Wegmarke 0 zum Zeitpunkt $t = 0$ s mit der Geschwindigkeit $v_1 = 0,12$ m/s. Die zweite Bahn startet zur gleichen Zeit bei dieser Wegmarke mit der Beschleunigung $a = 0,030$ m/s². Wann und wo holt die zweite Bahn die erste Bahn ein?

Appendix 3

Dynamics Test

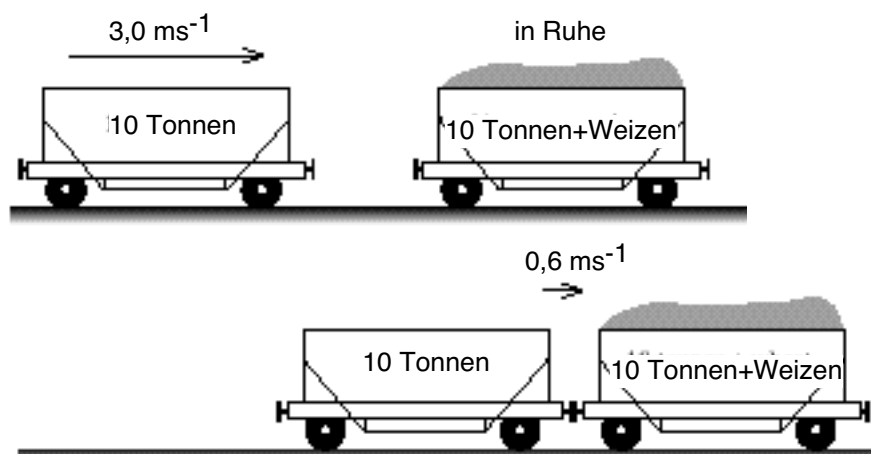
Physik-Leistungsvergleich St. Petersburg – Bremen

In einer wissenschaftlichen Untersuchung sollen die Physikleistungen von Schülern in St. Petersburg (Rußland) und Bremen (Deutschland) verglichen werden. Zusätzlich sollen auch verschiedenartige Aufgaben aus Rußland und Deutschland bezüglich ihrer Schwierigkeiten vergleichend analysiert werden. Wir bitten Sie deshalb, die folgenden Aufgaben möglichst gut zu bearbeiten! Sie haben 90 Minuten Zeit.

| |
|-------------------------------|
| Schule : _____ |
| Klasse: _____ |
| Datum: _____ Pseudonym: _____ |

(Der Name ist nicht notwendig, aber wir bitten um ein Pseudonym – irgendein Wort oder eine Zahl, die Sie beim nächsten Test wiederverwenden)

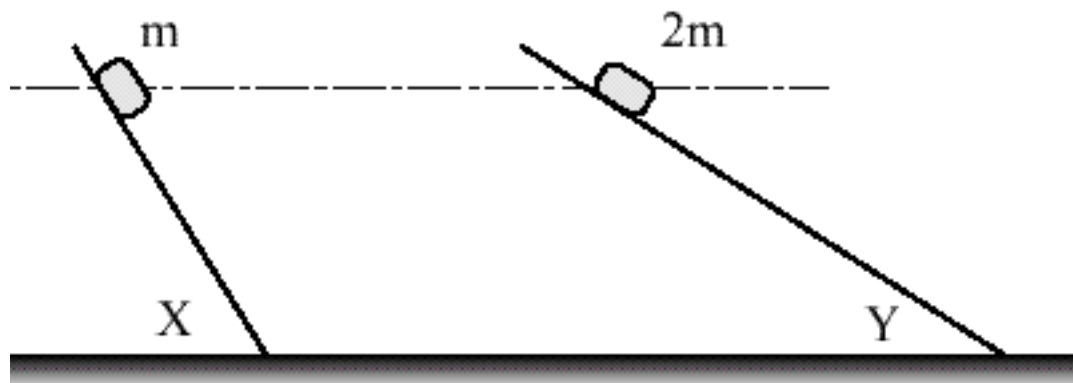
1. Ein leerer Eisenbahnwagen mit einer Masse von 10 Tonnen ($1,0 \cdot 10^4 \text{ kg}$) fährt mit der Geschwindigkeit $3,0 \text{ ms}^{-1}$. Er prallt auf einen identischen Wagen, der mit Weizen beladen ist. Während des Zusammenstoßes koppeln die beiden Wagen an und bewegen sich gemeinsam mit der Geschwindigkeit $0,6 \text{ ms}^{-1}$. Die Situationen vor und nach dem Zusammenstoß sind in den Abbildungen unten dargestellt.



Benutzen Sie diese Informationen, um die Masse des Weizens im beladenen Wagen zu berechnen. Schreiben Sie alle Ihre

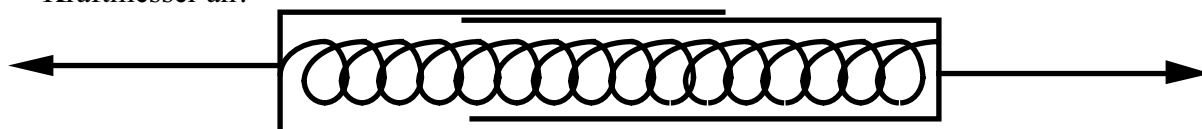
Arbeitsschritte auf.

2. Zwei Kästen der Massen m und $2m$ gleiten die schiefen Ebenen X bzw. Y hinab. Sie starten aus dem Ruhezustand in derselben Höhe. Die beiden Ebenen sind unterschiedlich stark geneigt und weisen eine zu vernachlässigende Reibung auf.



Welche der folgenden Aussagen ist NICHT richtig?

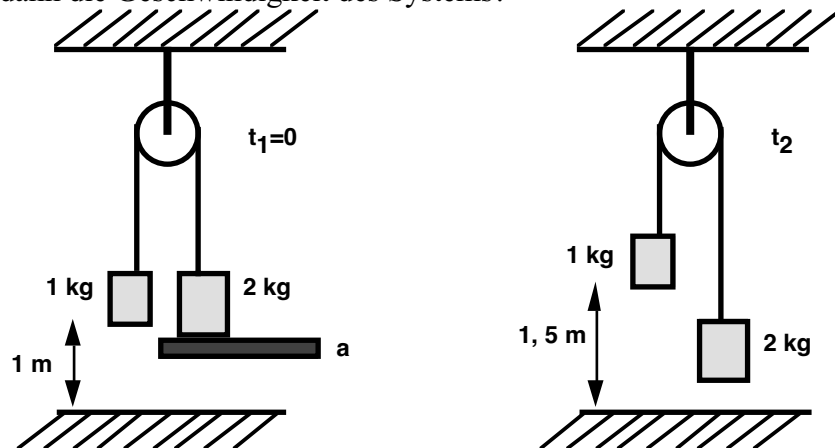
- A: Am oberen Ende der Ebenen hat einer der Kästen eine halb so große potentielle Energie wie der andere.
- B: Die Kästen haben am unteren Ende der schiefen Ebenen dieselben Geschwindigkeiten.
- C: Die Kästen benötigen dieselbe Zeit, um das untere Ende der schiefen Ebenen zu erreichen.
- D: Der Kasten auf der Ebene X erfährt eine höhere Beschleunigung als der Kasten auf der Ebene Y.
3. Eine konstante Kraft wirkt auf einen ruhenden Körper der Masse 1 kg so, dass dieser in einer Sekunde um 2 m angehoben wird. Wie groß ist der Betrag dieser Kraft?
4. Auf einer waagerechten Fläche ruht eine Scheibe. Diese Scheibe wird durch eine ebenfalls waagrecht wirkende konstante Zugkraft von 15 N in Bewegung gesetzt. Wie groß ist der Impuls der Scheibe nach $2,5\text{ s}$, wenn die Reibungskraft den ebenfalls konstanten Betrag 5 N hat?
5. Auf einen Kraftmesser wirken zwei Kräfte: mit der Kraft 10 N wird er nach links gezogen und gleichzeitig mit der Kraft 10 N nach rechts gezogen. Welche Kraft zeigt der Kraftmesser an?



6. Auf einem zunächst ruhenden Wagen der Masse M steht ein Mensch der Masse m . Wie groß ist die Geschwindigkeit U des Wagens bezüglich der Erde, nachdem der Mensch mit der Geschwindigkeit V bezüglich des Wagens abgesprungen ist?
7. Ein Wagen mit Sand bewegt sich mit der Geschwindigkeit $2,2\text{ m/s}$ horizontal und gleichförmig. Ein Körper, dessen Masse $1/10$ der Masse des Wagens ist, fällt senkrecht in

den Wagen und bleibt im Sand stecken. Wie groß ist danach die Geschwindigkeit des Wagens?

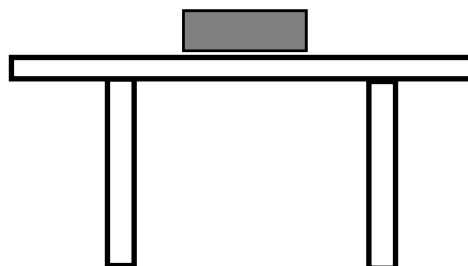
8. Eine belastete, aber nicht genau im Gleichgewicht befindliche Balkenwaage wird auf den Mond gebracht. Wie wird sich die Waage auf dem Mond einstellen?
9. Seil und Rolle in der skizzierten Anordnung seien masselos, von der Reibung wird abgesehen. Zum Zeitpunkt $t_1 = 0$ s wird die Halterung a entfernt. Beschreiben Sie die Art der Bewegung und berechnen sie den Zeitpunkt t_2 ! Wie groß ist dann die Geschwindigkeit des Systems?



10. Zwei punktförmige Körper der Massen 150g und 250g sind durch einen masselosen gedachten Stab von 24 cm Länge verbunden. Das Gebilde soll in einer horizontalen Ebene um eine vertikale Achse rotieren. Wo muß der Befestigungspunkt sein, damit die Reaktionskräfte am Aufhängungspunkt sich ausgleichen?



11. Ein Triebwagen der Masse 35t fährt auf einer unter 2° ansteigenden Strecke mit der Geschwindigkeit 108 km/h. Welche Bremskraft ist nötig, wenn der Zug auf einer Strecke von 600 m zum Halten kommen soll? Wie lange dauert der Bremsvorgang? Wie groß wäre bei gleicher Bremskraft der Bremsweg auf horizontaler Strecke?
12. Die Skizze zeigt ein Buch der Masse m , das auf einem vierbeinigen Tisch der Masse $7 \cdot m$ liegt.



- Tragen Sie Kraftpfeile ein, die
- alle am Buch auftretenden Kräfte repräsentieren,
 - alle am System Tisch - Erde auftretenden Kräfte repräsentieren. Hier braucht nur ein Tischbein betrachtet zu werden, da das Buch exakt in der Mitte des Tisches liegt.

Appendix 4**Letter to Teachers in Bremen (in German)****Physik-Leistungsvergleich St. Petersburg – Bremen****An die mitarbeitenden Lehrerinnen und Lehrer**

Diese kleine Untersuchung hat zwei Ziele: Es soll erstens untersucht werden, ob und in wie weit Schüler, die in unterschiedlichen Unterrichtstraditionen unterrichtet werden, auf Aufgabenstellungen, die diesen unterschiedlichen Unterrichtstraditionen entstammen, unterschiedliche Leistungen zeigen und zweitens soll versucht werden, die Leistungsfähigkeit der Schülergruppen bezogen auf die Aufgabenstellungen insgesamt zu vergleichen.

Einer der Ausgangspunkte ist die Diskussion um Schülerleistungen im internationalen Vergleich, die durch die TIMMS - Studie angestoßen wurde. Zwei der Aufgaben sind jeweils der TIMMS - Studie entnommen, die übrigen wurden länderspezifisch ausgewählt. Das ist eine deutliche Änderung gegenüber dem Vorgehen der TIMMS - Studie, bei der die Aufgaben durch eine international zusammengesetzte Kommission erarbeitet wurden.

Die Untersuchung erfolgt in Kooperation zwischen der Universität St. Petersburg und der Universität Bremen; sie wird von der Universität Bremen gefördert und im Institut für Didaktik der Physik betreut.

Verglichen wird die Bearbeitung der Aufgaben zunächst durch eine begrenzte Population von jeweils ca. 50 Schülern in St. Petersburg und Bremen.

Die Ergebnisse werden den beteiligten Schulen zur Verfügung gestellt; die Einzelleistung der Schüler bleibt verschlüsselt. Sollten die Untersuchung Resultate liefern, die eine weitergehende Veröffentlichung nahe legen, so werden grundsätzlich nur Aussagen über die Gesamtpopulationen in Bremen bzw. St. Petersburg gemacht.

Wir danken im Voraus für Ihre Mitarbeit.

Dr. Victor Travnikov

Peter Wessels

Prof. Dr. H. Niedderer

Appendix 5

Informations about the Russian Collection of Tasks

There are 4 levels of difficulty in the tasks from the Russian collection: task 6 is up to the 4-th level of difficulty, it's the highest level, containing the most difficult tasks (understanding physics of processes, method of solution, mathematics - vector algebra, calculations, experience, solution skills); task 5 (principle independence of motions) is up to the 3-rd level of difficulty (understanding physics of processes, method of solution, knowledge of laws of physics, mathematics -vector algebra, calculations); task 7 (free fall two material points) is up to the 2-nd level of difficulty (understanding physics of processes, method of solution, knowledge of laws of physics, mathematics - algebra, calculations); tasks 3, 4 (average velocity, composition of velocities) are up to the 1-st level of difficulty (understanding physics of processes, method of solution, knowledge of the main values of physics, algebra, calculations).

These items were taken from a computer database of tasks created for entrance exams to technical universities in St. Petersburg (the tasks are based on school program only). The exams are carried out in writing form for a large number of pupils. Therefore it is convenient to have the answers of tasks in numerical form.

On the other hand, qualitative tasks are also very popular in Russia. You don't need to use formulas, or calculate, etc for their solution. Books of qualitative tasks have been published in Russia. P.Kapiza, a Nobel Price Winner and a famous Russian scientist, one of the founders of the modern physics education, preferred this type of tasks. Qualitative tasks are often difficult one.