School year 2025/2026

Class: 10/3

Subject: Computer Science

Adrian Vogt

# Traditional mathematics teaching vs. AI-supported learning: The sine theorem in Year 10

Supervisor: Wishes to remain anonymous.

Submission deadline: 2 February 2026

# Contents


1 **Introduction** ..... 3

2 **Theoretical foundations** ..... 4

2.1 What is artificial intelligence? ..... 4

2.2 Intelligent Tutoring Systems ..... 5

2.3 The sine theorem ..... 5

3 **Didactic challenges of trigonometry** ..... 6

3.1 Typical lesson structure in mathematics ..... 6

3.2 Task types: Reproduction tasks, comprehension-based tasks ..... 6

3.3 Approaches to promoting understanding and application ..... 7

4 **Development of an AI-supported learning programme** ..... 8

5 **Methodology for empirical research** ..... 9

6 **Interpretation of results** ..... 10

**7 Validation of the hypothesis** ..... 11

8 **Conclusions and outlook** ..... 12

**List of abbreviations** ..... 13

**Bibliographys** ..... 14

**Appendix 1: Programme-guided nature trail for schoolchildren** ..... 17

**Appendix 2: Developed test** ..... 27

**Appendix 3: Tabular and graphical representation of the test results** ..... 100

**Appendix 4: Calculation of significance** ..... 102

**Acknowledgement** ..... 103

# 1 Introduction

Nowadays, the use of artificial intelligence (AI) is becoming increasingly important. Against this backdrop, consideration was given to whether AI systems could be used in the classroom to provide support, for example in the event of a teacher being absent at short notice or to present and explain the subject matter. It could also be used by pupils to prepare for or revise the subject matter. It is well known that many pupils have difficulties with mathematics and that the tasks are considered to be particularly cognitively demanding.[1] As demonstrated in the publication by C.W. Parrish and K.O. Bryd in 2022, there is a correlation between the selection and implementation of challenging mathematics tasks and students' conceptual understanding.[2] In order to increase the proportion of pupils with a good understanding of mathematics, pupils must be made more willing to solve cognitively demanding tasks. One finding of the 2022 PISA study shows that a high percentage of pupils are bored and unmotivated in mathematics lessons.[3] Other studies show that traditional teaching approaches, which primarily focus on reproduction tasks, are often insufficient to provide pupils with a solid understanding.[4] This raises the question of whether a new approach using an interactive, AI-supported learning programme could be a way of optimising understanding of abstract content and increasing motivation. In Year 10, trigonometry, including the law of sines, is part of the curriculum.[5] This requires both abstract thinking and deductive reasoning. For this reason, this paper examines whether the use of an AI-supported, interactive learning programme significantly increases the understanding and application of the sine theorem among 10th grade students compared to students receiving traditional mathematics instruction. To this end, two groups are formed, each of which is taught using one of the methods. With the help of a test immediately following the lesson, the learning effect in terms of understanding, transfer and imagination is examined in order to determine the potential of using AI for lesson design. It is assumed that an AI-supported, interactive learning programme

[1]Vgl. Geary, David (Februar 1995): Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. In: https://www.researchgate.net/publication/15325806_Reflections_of_evolution_and_culture_in_children's_cognition_Implications_for_mathematical_development_and_instruction.
[2] Vgl. Christopher W. Parrish; Kelly O. Bryd (03.01.2022): Cognitively Demanding Tasks: Supporting Students and Teachers during Engagement and Implementation. In: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1343176.pdf.
[3]Vgl. Lewalter Doris; Diedrich Jennifer (16.10.2023): Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland. In: https://www.pisa.tum.de/fileadmin/w00bgi/www/Berichtsbaende_und_Zusammenfassungungen/PISA-2022-zusammenfassung.pdf.
[4]Vgl. Atit, Kinnari (23.07.2020): Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics achievement. In: https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00234-3.
[5]Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Kultus (01.08.2019): Lehrplan Gymnasium Mathematik. In: https://www.bing.com/ck/a?!&&p=42dc738f3e9394c7ecfc559e12ca401cbf420d92cb63c8df5963279eae6486a3JmltdHM9MTc2OTIxMjgwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=04f69afa-b802-6263-3d05-8c25b98863d9&psq=lehrplan+Sachsen+mathe+gymnasium&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuc2NodWxwb3J0YWwuc2FjaßpHNlbi5kZS9scGxhbmRiL2xlaHJwbGFuLzQ2MQ.

improves the understanding and application of the sine rule more than traditional mathematics lessons.

# 2 Theoretical foundations

Before considering the use of software in the classroom, it is necessary to familiarise oneself with the associated technological and pedagogical processes.

## 2.1 What is artificial intelligence (AI)?

A clear definition of artificial intelligence (AI) cannot be found in the literature, as there is no universally accepted definition of the term 'intelligence'. However, it can certainly be said that AI is a subfield of computer science and deals with the development of algorithms that mimic human cognitive abilities such as logical thinking, learning, planning and creativity.[6] There are various types of AI models that are used for specific applications such as language processing or image and video analysis. Large language models (LLMs) such as ChatGPT, Gemini or Claude Opus could be particularly interesting for education. These systems are based on neural networks that have been trained with large amounts of text. In contrast to the way a calculator works, which operates according to fixed programmed rules, LLMs function stochastically. They calculate the probability of the next word (token) in a sentence. This process is called 'next token prediction' and enables AI to explain complex relationships in the language we know.[7] The disadvantage is that the AI database cannot distinguish between correct and incorrect information. It only recognises patterns that sound plausible but can lead to statements that are factually incorrect (hallucination).[8] This problem is crucial for the use of such software in schools, as pupils often do not yet have the skills to recognise such errors.

[6]Vgl. Ladwig, Philipp (05.12.2024): Was ist KI und welche Formen von KI gibt es? In: Was ist KI und welche Formen von KI gibt es? | Wenn der Schein trügt – Deepfakes und die politische Realität | bpb.de.
[7]Vgl. OpenAI (2023): GPT-4 Technical Report S. 2. In: https://arxiv.org/pdf/2303.08774.
[8]Vgl. Ziwei Ji at all (Februar 2022): Survey of Halluzination in Natural Language Generation: In: ACM Comput. Surv., Vol 1, Nr. 1, Article, https://arxiv.org/pdf/2202.03629.

## 2.2 Intelligent Tutoring Systems (ITS)

In education, the use of AI is referred to as 'Intelligent Tutoring Systems' (ITS).[9] The difference to old learning software (computer-based training (CBT)) is significant, as CBTs are often linear and standardised. In contrast, ITS attempts to understand the student by analysing their mistakes and providing individualised, adaptive feedback. This comparison is based on the '2-sigma problem' identified by educational researcher Benjamin Bloom. In 1984, he found that students who received one-to-one tutoring performed approximately 2 standard deviations (sigma) better than students in traditional classrooms.[10] The resulting increase in performance is significant, but it is not possible to provide every student with a teacher. The use of ITS could close this gap. For example, if a student repeatedly makes the same mistake, ITS could provide individualised and adaptive assistance.

## 2.3 The sine theorem

In Year 10, pupils encounter one of the most difficult topics in secondary school mathematics: trigonometry. For the test of AI-supported vs. traditional teaching, the sine rule was used, which is a subfield of trigonometry.
The sine rule states that the quotient of the lengths of two sides corresponds to the quotient of the sine values of their opposite angles.[11]

# 3 Didactic challenges of trigonometry

## 3.1 Typical lesson structure in mathematics

If you look at everyday school life based on how the sine theorem is taught, it follows a specific pattern. The teacher explains the sine theorem, derives the formula on the board and calculates a sample example. To reinforce the lesson content, the teacher gives exercises from the textbook, which may correspond to different levels of difficulty. All pupils solve the same problems. After solving the problems, the results are discussed. Each teacher

[9]Vgl. Lamar (27. September 2023). Lernpfade (digital) begleiten: Intelligente Tutorielle Systeme. In: https://lamarr-institute.org/de/blog/ki-bildung-intelligente-tutorielle-systeme/.
[10]Vgl. Bloom, Benjamin S. (1984): The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. Educational Researcher, Vol. 13, No. 6 (Jun – Jul 1984), pp. 4-16. In: https://web.mit.edu/5.95/readings/bloom-two-sigma.pdf.
[11] Bronstein, I. N., Semendjajew, K. A. (1979): Taschenbuch der Mathematik. Dreiecksberechnung am schiefwinkligen Dreieck, Leipzig, Moskau.

decides for themselves how quickly to progress through the topic. If the chosen pace is too fast, pupils who have not yet understood the principles of the sine rule, such as the assignment of angles to sides, may be overwhelmed. If the chosen pace is too slow, pupils who have already understood the principles of the sine rule may become bored and stop following the lesson.[12] This shows that the heterogeneity of students poses a didactic problem, as each student has their own learning prerequisites, such as prior knowledge, cognitive abilities, willingness to learn, etc., resulting in different learning speeds within a class. In frontal teaching, there is not enough time to give individual feedback to each student. If a student adopts an incorrect concept, they usually only notice this mistake after a written test, as the teacher cannot look over every student's shoulder during the lesson. The lack of direct feedback is accompanied by a feeling of frustration and gives the students the impression that they are bad at maths.

## 3.2 Task types: Reproduction tasks, comprehension-based tasks

Another parameter that influences learning success is the different types of tasks. Teachers often use reproduction tasks (requirement level 1). This type of task primarily aims to insert values into formulas and determine their results using a calculator. Such tasks do not require a deep understanding of mathematics. Almost any student could solve such a task without even understanding what sine means. In comparison, there are comprehension-based task types (requirement areas 2 and 3) where conventional memorisation is not sufficient. Students must use their imagination, deduce new methodologies and/or perform longer calculations. However, such tasks are often neglected in class because they take a lot of time and are much more difficult to correct.

## 3.3 Approaches to promoting understanding and application

The shortcomings discussed in sections 3.1 and 3.2 show that traditional teaching methods can only meet the requirements of a heterogeneous class to a limited extent. Among other things, a lack of individualised feedback and the shallow nature of the task formats mean

[12]Vgl. Helmke, Andreas; Schrader, Friedrich-Wilhelm (September 2006): Schulmagazin 5 bis 10. Was ist guter Unterricht? In: https://dms-portal.bildung.hessen.de/elc/fortbildung/kuns/kuns_b1/helmke/LehrerprofessionalitatundUnterrichtsqualitat.pdf.

that students do not gain a proper understanding of the sine rule. This raises the question of how such shortcomings can be remedied.

Some approaches to this can be found in didactics. Dual coding theory (DCT) was developed by Allan Paivio and later by Mark Sadoski. The theory focuses on the central aspect that our brain processes information via two different interconnected systems, the verbal (words, letters) and the non-verbal (visual) system.[13] Another approach is the concept of scaffolding. Psychologist Vygotsky divided the learning process into three areas: the current level of development (comfort zone), the zone of proximal development (learning zone) and the frustration zone. His concept of scaffolding deals with the zone of proximal development. ZPD describes the area in which the student cannot solve certain tasks alone, but can do so with guidance. The concept of scaffolding involves temporary support from a teacher, which is gradually reduced until the student can solve the task alone.[14] Finally, the ICAP model (Interactive, Constructive, Active, Passive) by Chi and Wylie should be mentioned. This approach distinguishes between four levels of learning activity (passive, active, constructive and interactive), which influence the depth of learning and learning outcomes in different ways. It shows that when students actively interact with learning material, such as through construction and drag-and-drop mechanisms, they achieve significantly better learning outcomes than students who merely listen passively.[15]

# 4 Development of an AI-supported learning programme

When considering the theories and approaches described in Chapter 3, it becomes apparent that although the models can cover all areas, the time required to provide each student with appropriate support is very high. A system is needed that can provide individual feedback, offer visualisations and support active learning.

ARVI (ARtificial intelligence (AI) Visual Interactive) was developed to close this didactic gap. The system is technically based on a Python-JavaScript backend. A backend refers to the server-side part of an application that the user does not see directly, but which handles the logic, data processing and communication with databases or external services in the background. ARVI can communicate with the AI model GPT-3.5-turbo via application

[13]Vgl. Gretsch, Petra; Holzäpfel, Lars (2016): Lernen mit Visualisierungen. Waxmann Verlag GmbH, Münster, S. 173 ff.
[14]Vgl. McLeod, Saul (Stand: 16.10.2025): Zone of Proximal Development. In https://www.simplypsychology.org/zone-of-proximal-development.html.
[15]Vgl. Schäfle, C., & Dölling, H. (2025): Aktives Lernen in der Hochschullehre planen und fördern mit dem ICAP-Modell. BayZiel Series – Schriften reihe zur Hochschullehre des Bayerischen Zentrums für Innovative Lehre. Lizensiert unter CC BY SA. In: https://creativecom mons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de.

programming interfaces (APIs). The functionality of ITS was taken into account during the development of the programme, including individual, more adaptive feedback. The programme is a guided learning path consisting of seven pages.[16] One complex development step was ‘prompt engineering.’ ‘Prompt engineering’ refers to the targeted formulation of inputs (prompts) in order to obtain the desired response from AI language models. It also includes techniques that aim to enable the writing, refinement and optimisation of inputs at a high level. This generates specific, high-quality outputs. The following basic ideas were important for the development of ARVI. Firstly, that students can ask questions when they do not understand something and the system answers them. Secondly, when students have completed a task, they receive feedback on the correctness of the task. If the solution is incorrect, the system should point out any errors in reasoning. Both scaffolding and feedback should function separately from each other so that students have the opportunity to rethink their solution to the task.

To make this technically possible, two AI assistants were implemented in the development of ARVI. The first assistant, CLUE (Contextual Learning & Understanding for Execution), is programmed to take into account the functions of the scaffolding model. CLUE analyses the student's question and previous entries. It provides context-related, individual and strategic hints for the next step in the thought process without revealing the solution to the problem. The second assistant, CORA (Cognitive Output Review & Advice), takes on the role of the feedback system. As soon as a student submits a problem, CORA checks the calculation method and the final result for errors. They receive immediate feedback on the correctness of their answer. If there are errors in the answer, CORA suggests ways to improve the results without presenting the final solution. As already mentioned in section 2.1, a potential disadvantage of AI is the occurrence of hallucinations. This means that the AI generates answers that appear realistic but are inconsistent or illogical.[17] To avoid this, several test runs were carried out with ARVI by different people. It turned out that the AI interpreted the tasks differently than intended and presented results that were correct as incorrect. To improve the AI evaluation, a tolerance range, solution approaches and examples for each task had to be defined within the prompts. This reduced the error rate.

[16] Anhang 1: Programmgeführter Lehrpfad für Schüler, S. 17.
[17] Vgl. Dr. Siebert, Julien (20.09.2024): Halluzinationen von generativer KI und den großen Sprachmodellen (LLMs). In: https://www.iese.fraunhofer.de/blog/halluzinationen-generative-ki-llm/.

# 5 Methodology for empirical research

The next step was to test ARVI in practice to see whether it could really contribute to learning success in terms of understanding the sine rule.

The test was conducted in two Year 10 classes during their regular maths lessons. Both classes were taught for 70 minutes and had comparable prior knowledge of mathematics. The sine rule was covered in class for the first time. The first group consisted of 19 students. The sine rule was introduced and explained by the teacher. Exercises from the textbook, which were traditionally calculated on paper, were used for practice. The second group consisted of 16 students. The sine rule was presented and explained using the ARVI learning programme. The students worked independently with the learning programme in the computer room. The exercises used for practice were created by the author of the programme himself and checked for suitability by the teacher.

Together with the mathematics teacher, a test was designed to assess the application of the sine rule, which was used to measure learning success.[18] The test took into account the skills required in Chapter 3.2 and included three tasks with subtasks. Task 1 was a reproduction task. In order to calculate an angle size, the pupils had to be able to rearrange a formula and insert values into it. Solving task 2 required imagination. Using a given sketch, students had to draw points and lines, assign the two given angles α and β, and calculate the length of the line drawn in the sketch. Task 3 was a transfer task regarding the area of a general triangle. The pupils had to draw a sketch using the given values (two side lengths, one angle) and draw the height to side c. Based on the sketch, they had to derive a formula for the area that only contained the given values.

# 6 Interpretation of results

The scores achieved by the pupils in the test for each task were compiled in tables and presented graphically for both groups.[19]

Descriptive statistics is one of the fundamentals of statistics, the aim of which is to clearly present and process empirical data. This is done with the help of tables, graphs and the determination of relevant key figures such as the mean value. Looking at the mean value of the

[18] Anhang 2: Entwickelter Test und Lösungen, S. 27.
[19] Anhang 3: Tabellarische und graphische Darstellung der Testergebnisse, S. 100.

two groups, the following results are obtained for the respective tasks. In task 1, a classic reproduction task (max. 2 points), the traditional group achieved an average of 1.42 points (71.05%), while the ARVI group scored slightly lower with 1.25 points (62.5%). This suggests that memorising facts was more effective in traditional teaching. For task 2, a task that requires imagination (max. 6 points), the picture is reversed. The traditional group achieved an average of 1.16 points (19.33%), while the ARVI group scored slightly higher with 1.5 points (25%). In task 3, a transfer task (max. 5 points), the traditional group scored an average of 1.39 points (27.89%) and the ARVI group an average of 1.13 points (22.5%). Looking at the results, it can be seen that the traditional teaching method performed better in tasks 1 and 3 than the AI group. Only in task 2 was the AI group superior to traditional teaching in percentage terms. In the overall result, the traditionally taught group (n=19) scored 75.50 points (30.57%) and the ARVI group (n=16) scored 62 points (29.81%). Overall, the results of the two groups differ by only 0.76 percentage points. The test showed that there were differences in the teaching method within the tasks. However, this is not reflected in the overall result. No significant difference can be observed here.

## 7 Validation of the hypothesis

Based on the available data, it must now be examined whether the observed differences are random or systematic. For the analysis, the following statistical hypothesis is established for the t-test. The null hypothesis ($H_0$) states that there is no difference in the effectiveness of the teaching methods.[20] Mathematically speaking, this means that the difference between the mean values of the populations is zero ($\mu_{Trad} - \mu_{ARVI} = 0$). The alternative hypothesis ($H_1$) assumes that there is a significant difference in performance ($\mu_{Trad} \neq \mu_{ARVI}$). Given the minimal difference of 0.76 percentage points in the overall result and the high dispersion in the groups, it can be assumed even before the mathematical calculation that the null hypothesis cannot be rejected. In order to formulate a clear result, a significant difference in the individual tasks must also be demonstrated. Since the p-quantile of 0.05 was exceeded, the data do not provide sufficient evidence that one of the two methods is superior to the other.[21] No evidence could be found to suggest that AI-supported teaching is better than traditional teaching methods. The reasons for this lie both in the motivation of the pupils and in the ARVI programme itself.

[20] Vgl. Bronstein, I. N., Semendjajew, K. A. (1979): Taschenbuch der Mathematik. t-Test, Leipzig, Moskau.
[21] Anhang 4: Berechnung der Signifikanz, S. 103.

Not every student is able or willing to learn mathematical topics on their own. Learning solely with AI-supported teaching requires a high level of motivation and discipline. This is where traditional teaching has a clear advantage. Some students also tried to trick the programme by using CLUE to skip tasks in order to obtain the direct solution. This approach was very costly, with the result that the actual tasks were not completed in the end.
On the other hand, the AI did not work flawlessly. For example, CLUE suggested the Pythagorean theorem for a non-right-angled triangle to the students. CORA had serious problems evaluating the students' sketches. Completely incorrect sketches were considered correct. In addition, reference was made to the cosine theorem instead of the sine theorem.[22] Such hallucinations of AI are not conducive to use in the classroom.

# 8 Conclusions and outlook

The hypothesis of this study was that an AI-supported, interactive learning programme (ARVI) would improve understanding of the sine theorem compared to traditional teaching methods. The data collected for this study yielded a differentiated, partly unexpected result. There was no significant difference in overall performance between the two groups. Thus, the null hypothesis holds true. The assumption that the use of ITS leads to better results could not be confirmed. It was found that working independently with learning programmes requires a high degree of discipline and motivation from the students. However, it was shown that AI-supported learning was superior in terms of imagination. This supports Pavio's dual coding theory mentioned in the theory section. The test and ARVI itself also illustrate the limitations of AI. The fact that the students tried to circumvent the scaffolding system ‘CLUE’ indicates low motivation and high cognitive load. Another hurdle for lower-performing students was learning how to use the software, which sometimes led to frustration. In traditional teaching, this is compensated for by the teacher. In addition, the risk of AI hallucinations occurring, as described in section 2.1, was confirmed.
In summary, it can be said that AI-supported learning programmes cannot currently replace teachers. However, it is conceivable to combine traditional teaching with the use of learning programmes. Teachers could continue to explain mathematical topics, but AI-supported learning programmes could be used for exercises. This would give teachers more time to provide individual attention to students. Further development of the AI-supported learning

[22] Anhang 5: Fehlerbetrachtung, S. 105

programme is also necessary. The data provided for the AI must be expanded to minimise the number of hallucinations. In addition, the defined prompts need to be refined so that the AI can respond to students' queries in the best possible way. In order to achieve greater significance, it is important to conduct further tests with larger test groups.

## List of abbreviations

| | |
|---|---|
| API | **A**pplication **P**rogramming **I**nterfaces |
| ARVI | **AR**tificial intelligence (AI) **V**isual **I**nteractive |
| CBT | **C**omputer-**B**ased **T**raining |
| CLUE | **C**ontextual **L**earning & **U**nderstanding for **E**xecution |
| CORA | **C**ognitive **O**utput **R**eview & **A**dvice |
| CSS | **C**ascading **S**tyle **S**heets |
| DCT | **D**ual-**C**oding-**T**heorie |
| GPT | **G**enerative **P**re-trained **T**ransformer |
| $H_0$ | null hypothesis |
| $H_1$ | alternative hypothesis |
| HTML | **H**yper**t**ext **M**arkup **L**anguage |
| ICAP-Modell | **I**nteractive, **C**onstructive, **A**ctive, **P**assive |
| ITS | **I**ntelligent **T**utoring **S**ystems |
| JS | **J**ava**S**cript |
| JSON | **J**ava**S**cript **O**bject **N**otation |
| AI | **A**rtificial **I**ntelligence |
| LLM | **L**arge **L**anguage **M**odel |
| sm | **nautical miles** |
| ZPD | **Z**one of **P**roximal **D**evelopment |

# Bibliography

## Books

Gretsch, Petra; Holzäpfel, Lars (2016): Lernen mit Visualisierungen. Waxmann Verlag GmbH, Münster.

Bronstein, I. N., Semendjajew, K. A. (1979): Taschenbuch der Mathematik. Dreiecksberechnung am schiefwinkligen Dreieck, Leipzig, Moskau.

Bronstein, I. N., Semendjajew, K. A. (1979): Taschenbuch der Mathematik. t-Test, Leipzig, Moskau.

## Newspaper and magazine articles

Bloom, Benjamin S. (1984): The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. In: Educational Researcher, Vol. 13, No. 6 (Jun. – Jul., 1984), pp. 4-16.

Helmke, Andreas; Schrader, Friedrich-Wilhelm (September 2006): Was ist guter Unterricht? In: Schulmagazin 5 bis 10.

## Internet sources

Atit, Kinnari (23.07.2020): Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics achievement. In: https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00234-3. Stand: 01.02.2026.

Geary, David (Februar 1995): Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. In: https://www.researchgate.net/publication/15325806_Reflections_of_evolution_and_culture_in_children’s_cognition_Implications_for_mathematical_development_and_instruction. Stand: 01.02.2026.

Ji, Ziwei et al. (Februar 2022): Survey of Hallucination in Natural Language Generation. In: ACM Comput. Surv., Vol 1, Nr. 1, Article. https://arxiv.org/pdf/2202.03629. Stand: 01.02.2026.

Ladwig, Philipp (05.12.2024): Was ist KI und welche Formen von KI gibt es? In: https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/wenn-der-schein-truegt-deepfakes-und-die-politische-realitaet/528802/was-ist-ki-und-welche-formen-von-ki-gibt-es/. Stand: 01.02.2026.

Lamar (27. September 2023): Lernpfade (digital) begleiten: Intelligente Tutorielle Systeme. In: https://lamarr-institute.org/de/blog/ki-bildung-intelligente-tutorielle-systeme/. Stand: 01.02.2026.

Lewalter, Doris; Diedrich, Jennifer (2023): Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland. In: https://www.pisa.tum.de/fileadmin/w00bgi/www/Berichtsbaende_und_Zusammenfassungungen/PISA-2022-zusammenfassung.pdf. Stand: 01.02.2026.

McLeod, Saul (16.10.2025): Zone of Proximal Development. In: https://www.simplypsychology.org/zone-of-proximal-development.html. Stand: 01.02.2026.

OpenAI (2023): GPT-4 Technical Report. In: https://arxiv.org/pdf/2303.08774. Stand: 01.02.2026.

Parrish, Christopher W.; Bryd, Kelly O. (03.01.2022): Cognitively Demanding Tasks: Supporting Students and Teachers during Engagement and Implementation. In: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1343176.pdf. Stand: 01.02.2026.

Sächsisches Staatsministerium für Kultus (01.08.2019): Lehrplan Gymnasium Mathematik. In: https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/lehrplan/461. Stand: 01.02.2026.

Schäfle, C., & Dölling, H. (2025): Aktives Lernen in der Hochschullehre planen und fördern mit dem ICAP-Modell. BayZiel Series – Schriftenreihe zur Hochschullehre des Bayerischen Zentrums für Innovative Lehre. In: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de. Stand: 01.02.2026.

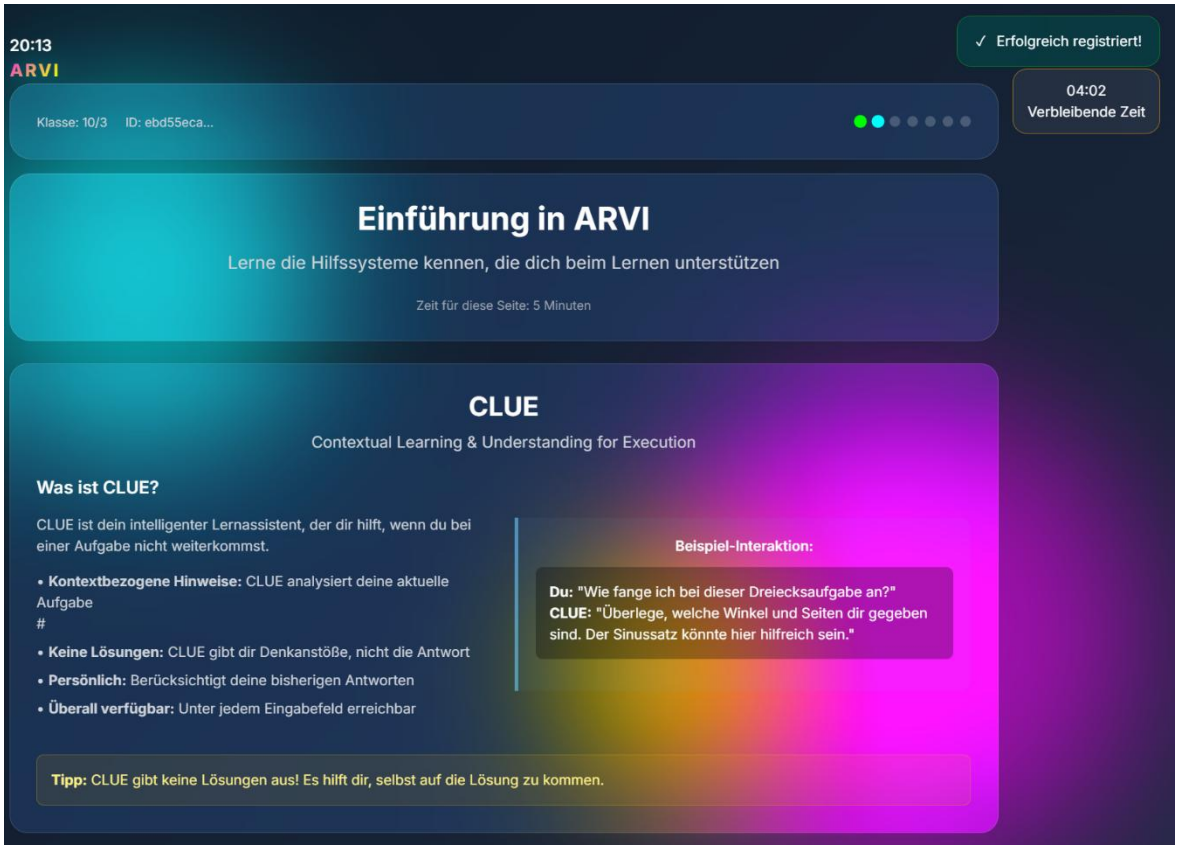
Siebert, Julien (20.09.2024): Halluzinationen von generativer KI und den großen Sprachmodellen (LLMs). In: https://www.iese.fraunhofer.de/blog/halluzinationen-generative-ki-llm/. Stand: 01.02.2026.

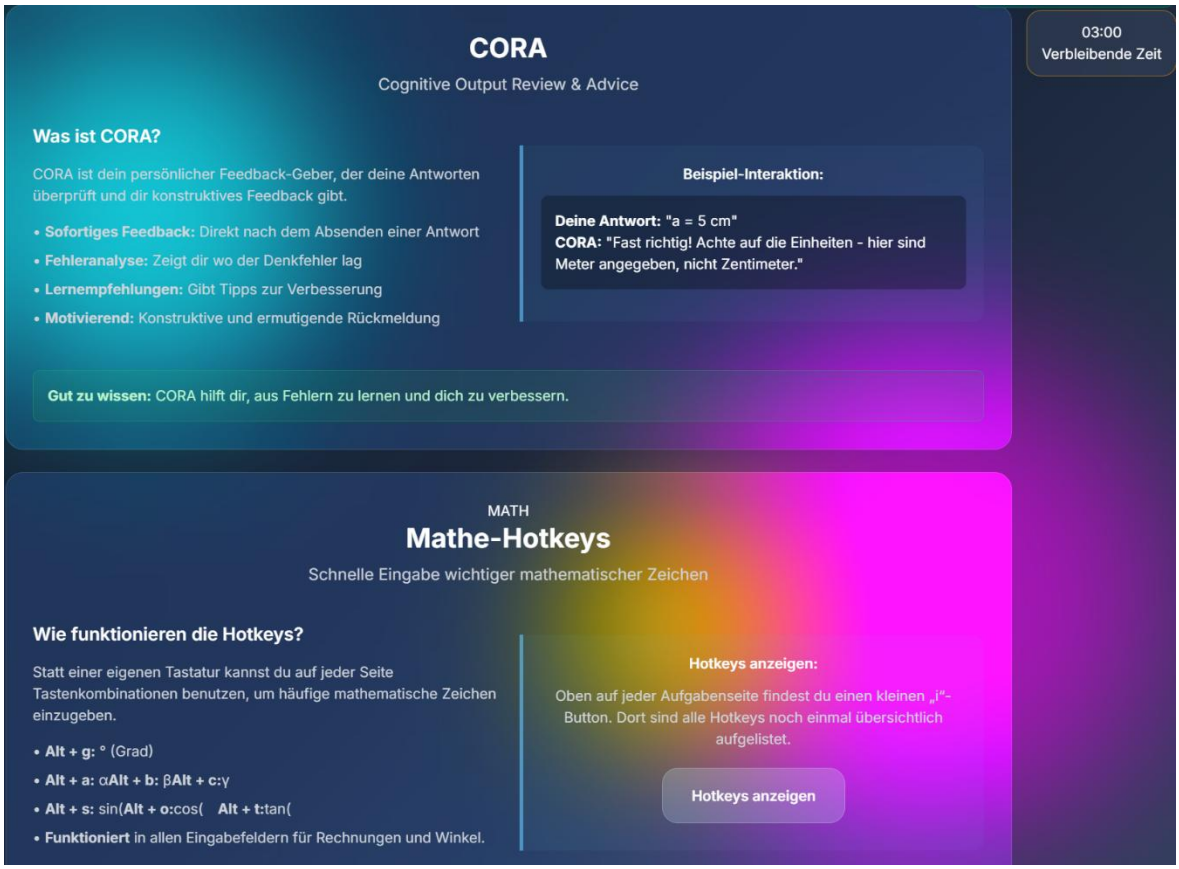
# Appendix 1: Programme-guided nature trail for schoolchildren

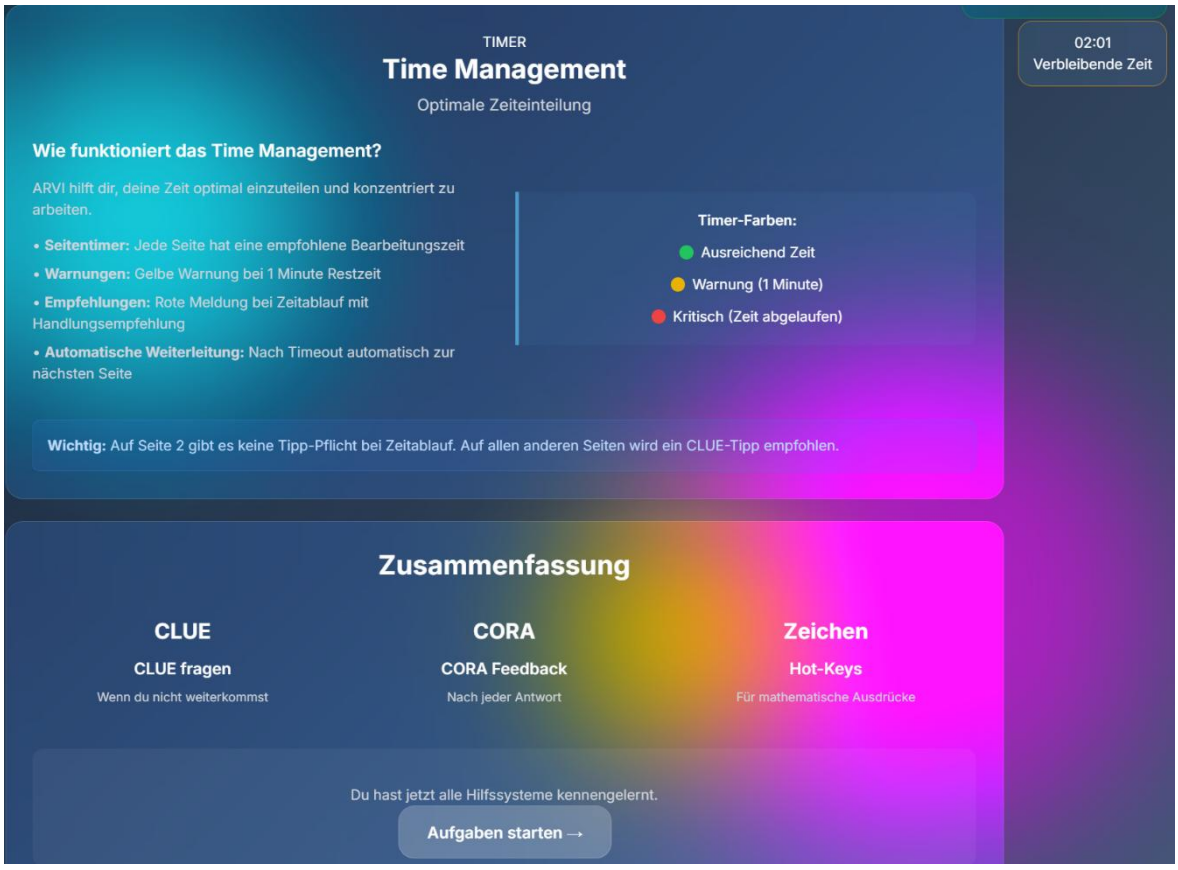
Page 1: Login screen



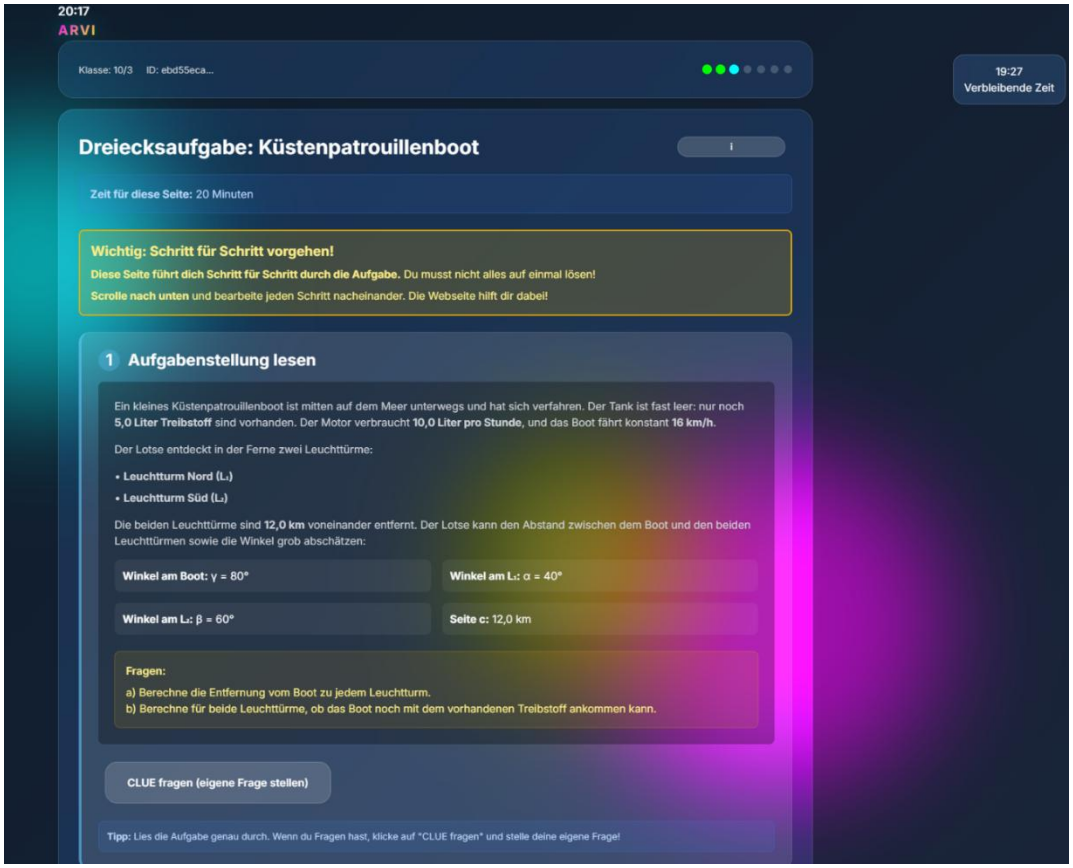

Page 2: Introduction to ARVI

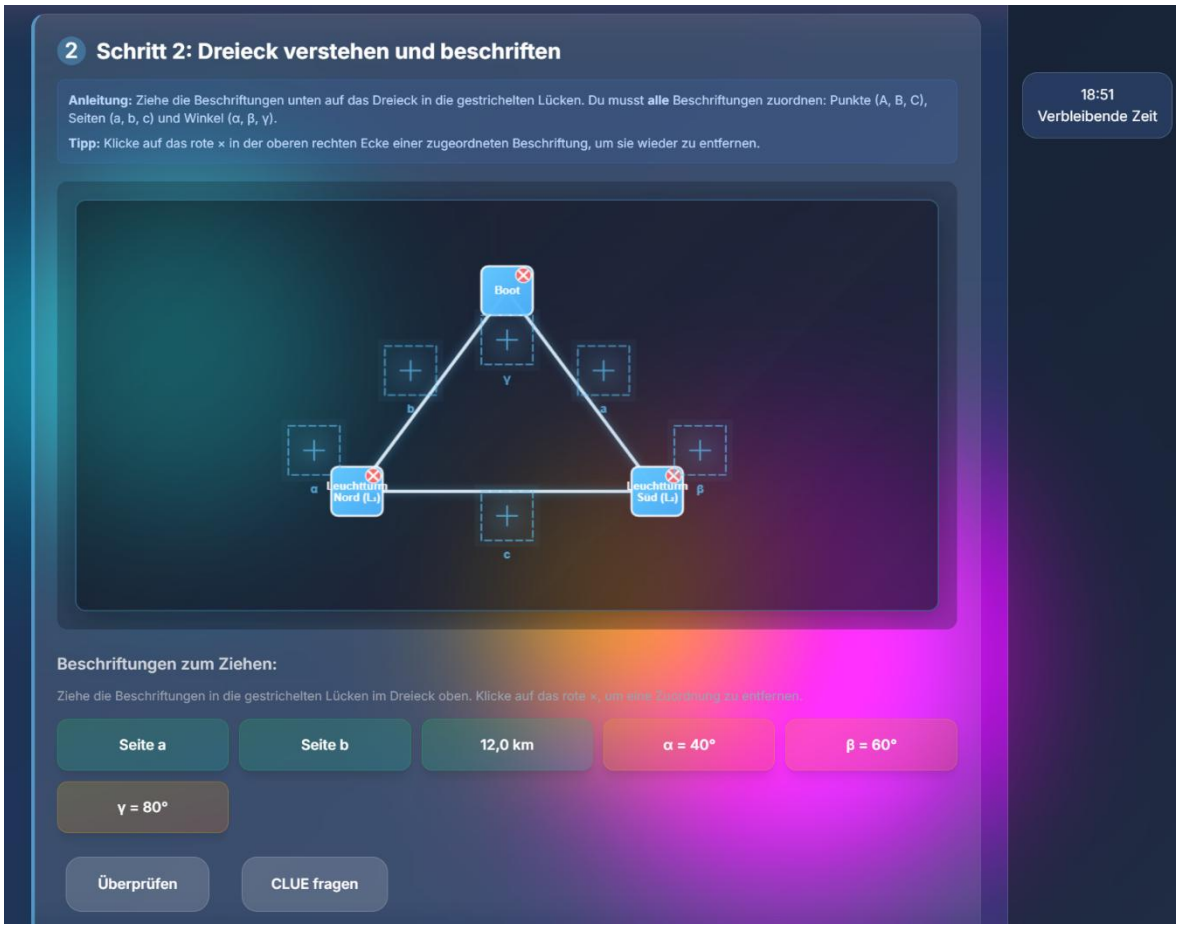



03:00
Verbleibende Zeit
CORA
Cognitive Output Review & Advice
Was ist CORA?
CORA ist dein persönlicher Feedback-Geber, der deine Antworten überprüft und dir konstruktives Feedback gibt.
• Sofortiges Feedback: Direkt nach dem Absenden einer Antwort
• Fehleranalyse: Zeigt dir wo der Denkfehler lag
• Lernempfehlungen: Gibt Tipps zur Verbesserung
• Motivierend: Konstruktive und ermutigende Rückmeldung
Beispiel-Interaktion:
Deine Antwort: "a = 5 cm"
CORA: "Fast richtig! Achte auf die Einheiten - hier sind Meter angegeben, nicht Zentimeter."
Gut zu wissen: CORA hilft dir, aus Fehlern zu lernen und dich zu verbessern.
MATH
Mathe-Hotkeys
Schnelle Eingabe wichtiger mathematischer Zeichen
Wie funktionieren die Hotkeys?
Statt einer eigenen Tastatur kannst du auf jeder Seite Tastenkombinationen benutzen, um häufige mathematische Zeichen einzugeben.
• Alt + g: ° (Grad)
• Alt + a: αAlt + b: βAlt + c:γ
• Alt + s: sin(Alt + o:cos( Alt + t:tan(
• Funktioniert in allen Eingabefeldern für Rechnungen und Winkel.
Hotkeys anzeigen:
Oben auf jeder Aufgabenseite findest du einen kleinen „i"-Button. Dort sind alle Hotkeys noch einmal übersichtlich aufgelistet.
Hotkeys anzeigen


02:01
Verbleibende Zeit
TIMER
Time Management
Optimale Zeiteinteilung
Wie funktioniert das Time Management?
ARVI hilft dir, deine Zeit optimal einzuteilen und konzentriert zu arbeiten.
• Seitentimer: Jede Seite hat eine empfohlene Bearbeitungszeit
• Warnungen: Gelbe Warnung bei 1 Minute Restzeit
• Empfehlungen: Rote Meldung bei Zeitablauf mit Handlungsempfehlung
• Automatische Weiterleitung: Nach Timeout automatisch zur nächsten Seite
Timer-Farben:
Ausreichend Zeit
Warnung (1 Minute)
Kritisch (Zeit abgelaufen)
Wichtig: Auf Seite 2 gibt es keine Tipp-Pflicht bei Zeitablauf. Auf allen anderen Seiten wird ein CLUE-Tipp empfohlen.
Zusammenfassung
CLUE
CLUE fragen
Wenn du nicht weiterkommst
CORA
CORA Feedback
Nach jeder Antwort
Zeichen
Hot-Keys
Für mathematische Ausdrücke
Du hast jetzt alle Hilfssysteme kennengelernt.
Aufgaben starten →

Page 3: Triangle task – coastal patrol boat task



## 3 Schritt 3: Gegebene Werte eintragen

18:24
Verbleibende Zeit

Trage alle gegebenen Werte aus der Aufgabenstellung ein:

Winkel α:

Grad

Winkel β:

Grad

Winkel γ:

Grad

Seite c:

km

Treibstoff:

Liter

Verbrauch:

Liter/Stunde

Geschwindigkeit:

km/h

Werte überprüfen

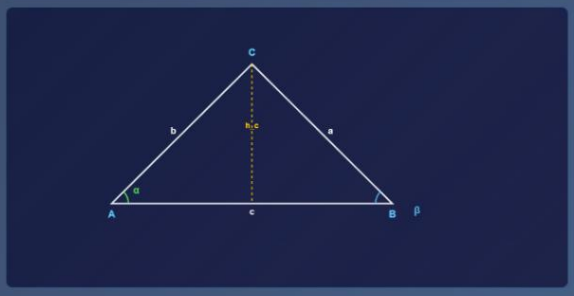
CLUE fragen

## 4 Schritt 4: Sinussatz verstehen und anwenden

Verwende den Sinussatz, um die fehlenden Seiten zu berechnen:

**Sinussatz Herleitung - Schritt für Schritt erklärt**

**So funktioniert es:** Klicke auf "Weiter", um jeden Schritt zu sehen.
Wir zeigen dir, wie man den Sinussatz versteht - **einfach und anschaulich!**




### Schritt 6: Gleichsetzen und umformen

Da beide Formeln die gleiche Höhe h beschreiben, können wir schreiben:

$$b \cdot \sin(\alpha) = a \cdot \sin(\beta)$$

**Jetzt teilen wir beide Seiten durch sin(α) und sin(β):**

$$\frac{b \cdot \sin(\alpha)}{\sin(\alpha) \cdot \sin(\beta)} = \frac{a \cdot \sin(\beta)}{\sin(\alpha) \cdot \sin(\beta)}$$

**Vereinfacht:**

$$\frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{a}{\sin(\alpha)}$$

**Oder umgedreht:**

$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$$

**Das ist schon fast der Sinussatz!**

← Zurück | Zurücksetzen | Weiter →

**Berechnung für Seite a:**

Rechnung für a

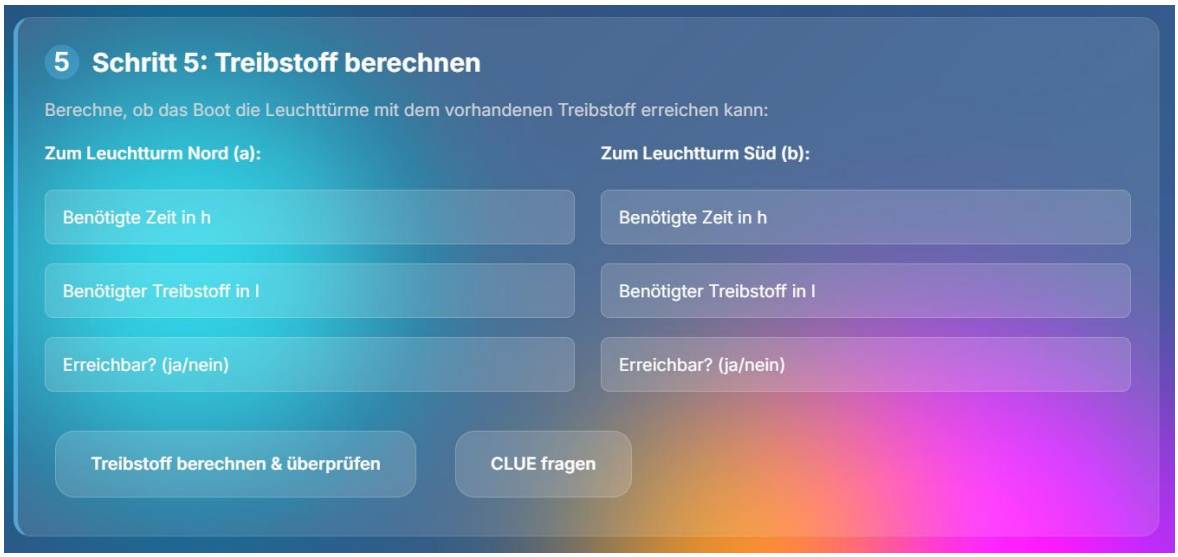
Ergebnis für a in km

**Berechnung für Seite b:**

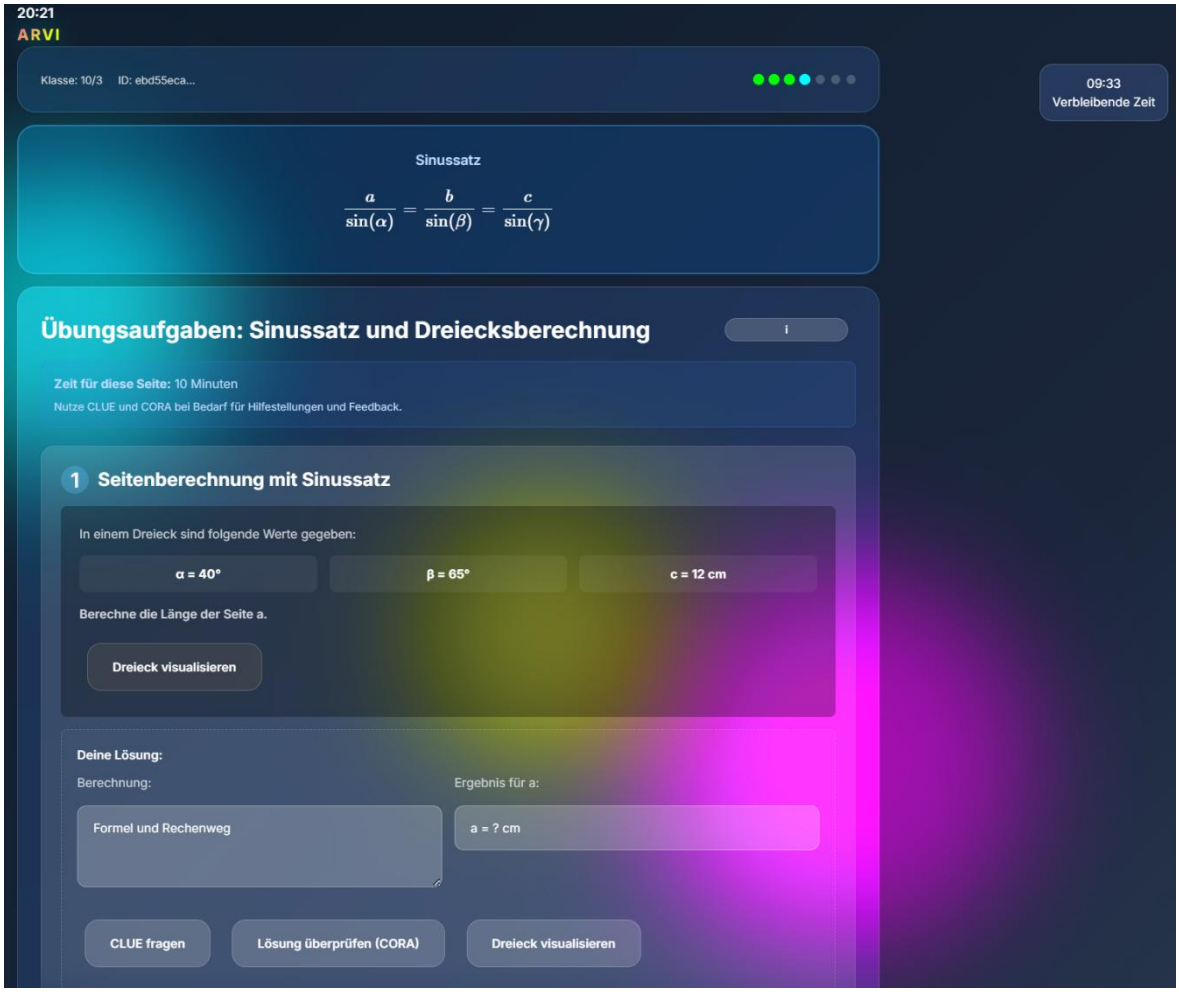
Rechnung für b

Ergebnis für b in km

Berechnungen überprüfen | CLUE fragen




Page 4: Triangle calculations



## 2 Winkelberechnung

In einem Dreieck sind folgende Seiten gegeben:

| a = 8 cm | b = 6 cm | β = 45° |
|---|---|---|

Berechne den Winkel α.

Dreieck visualisieren

**Deine Lösung:**

Berechnung:

Formel und Rechenweg

Ergebnis für α:

α = ? °

CLUE fragen | Lösung überprüfen (CORA)

CLUE fragen

## 4 Dreieck mit Höhe

In einem Dreieck sind gegeben:

| a = 10 cm | $h_a$ = 6 cm | c = 8 cm |
|---|---|---|

Berechne die Fläche des Dreiecks und den Winkel β.

Dreieck visualisieren

**Deine Lösung:**

Fläche A:

A = ? $cm^2$

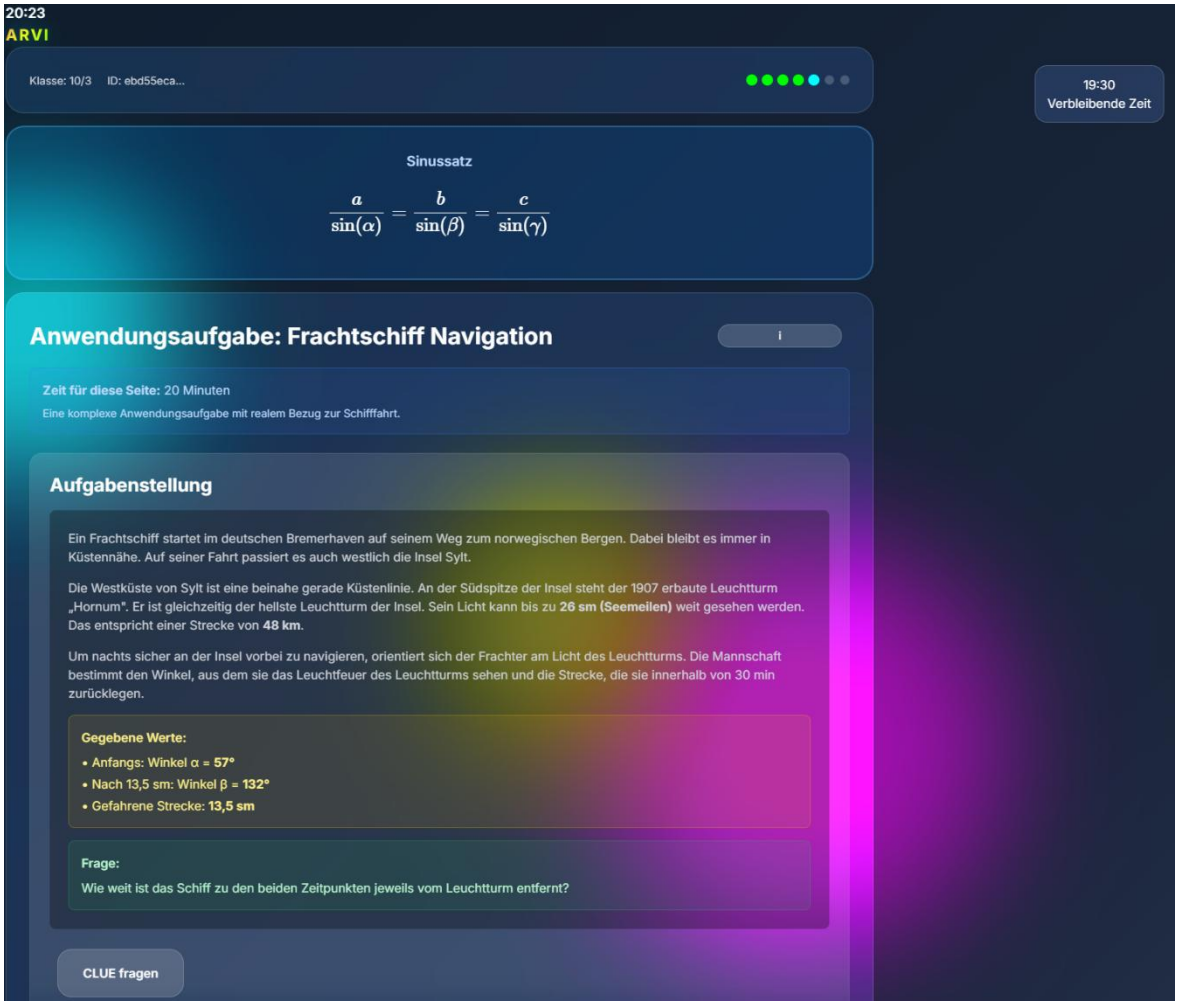
Winkel β:

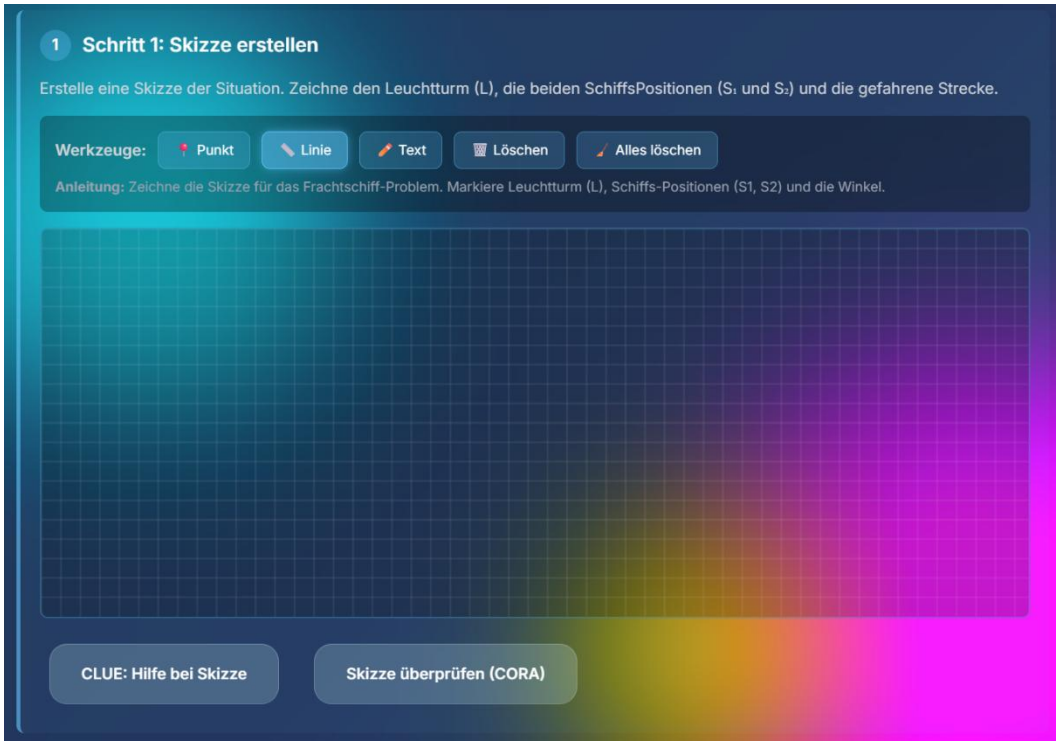
β = ? °

CLUE fragen | Lösung überprüfen (CORA) | Dreieck visualisieren

CLUE fragen

Page 5: Application task – cargo ship navigation task



## 2 Schritt 2: Fehlenden Winkel γ berechnen

Bestimme den fehlenden Winkel γ im entstehenden Dreieck. Nutze die Winkelsumme: α + β + γ = 180°

**Berechnung für γ:**

z.B. 180° - 57° - 132° = ?

**Ergebnis für γ:**

γ = ? °

CLUE fragen | Überprüfen

## 3 Schritt 3: Sinussatz anwenden

Wende den Sinussatz an, um die Entfernungen zum Leuchtturm zu berechnen:

$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

**Erste Position (α = 57°):**

**Berechnung für $x_1$:**

Formel für $x_1$

**Ergebnis $x_1$:**

$x_1$ = ? sm

**Zweite Position (β = 132°):**

**Berechnung für $x_2$:**

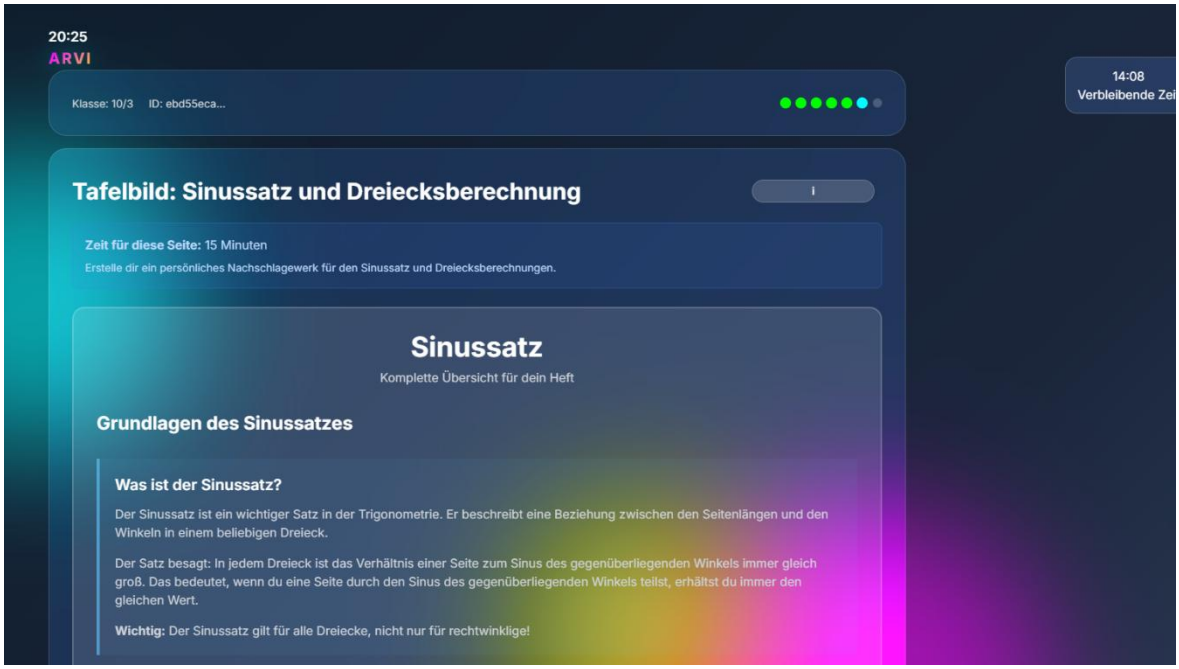
Formel für $x_2$

**Ergebnis $x_2$:**

$x_2$ = ? sm

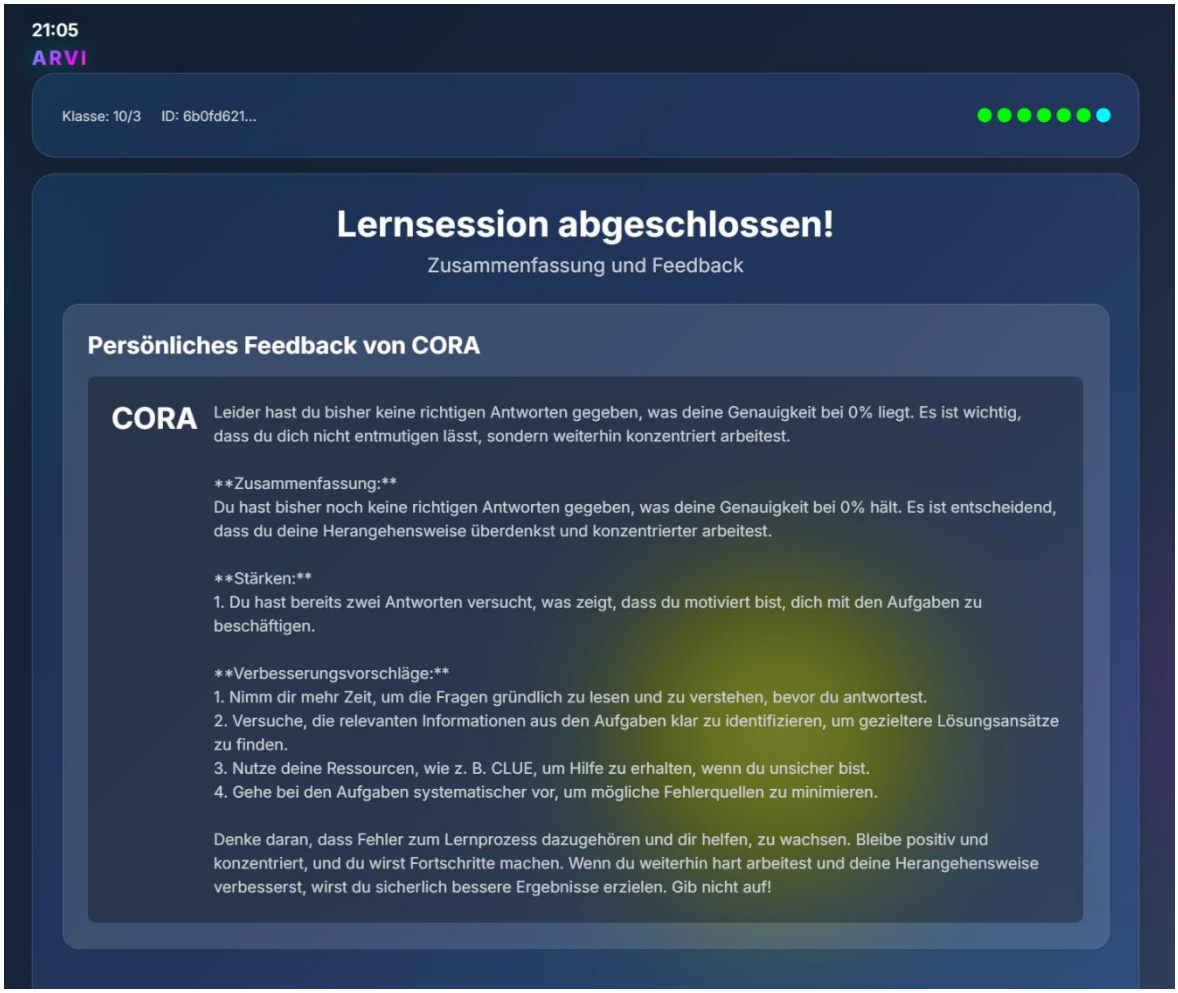
CLUE fragen | Entfernungen überprüfen

## Page 6: Blackboard drawing






Page 7: Personal feedback from CORA



# Appendix 2: Developed test and solutions

Mathematical test

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

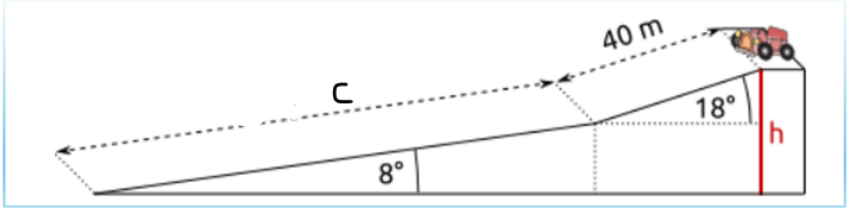
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf**.
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β.

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = BC$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $AB$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = AC$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$sowie die Seite $b$in eine Skizze des Dreiecks **ein**.
2.2) **Bestimme**, welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht.
2.3) Berechne die Länge der Seite $b$.




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossene Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** $h_c$ zur Seite c **ein**.
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her**, die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten.

**Pupils' answers to the maths test**

Tests (numbers = traditional; letters = ARVI/AI)

Traditional group:

(1)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

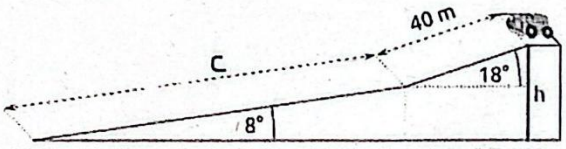
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0,5/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 2/3

5/13 | 38,4 % |

Scanned with CamScanner

Anwendung des Sinussatzes ITest (1)

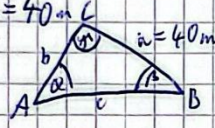
1. $a = 9{,}5\,m \quad b = 7\,m \quad \alpha = 85°$

a) $\frac{\sin\alpha}{a} = \frac{\sin\beta}{b} \quad | \cdot b \quad \sin\beta = \frac{b \sin\alpha}{a}$ 0,5

b) $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{7 \cdot \sin 85°}{9{,}5}\right) = 47{,}2°$ ✓ 1,5/2

2. $a = 40\,m$

a)



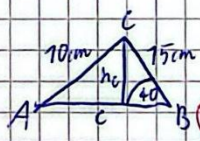

1 1/2

2.2) 0 /2

2.3) 0 /2

3. $a = 75\,cm$
$b = 70\,m$
$\beta = 40°$

a)




b) $A = \frac{c \cdot h_c}{2}$ ✓

$h_c = a \cdot \sin\beta$ ✓

0,5

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(2)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

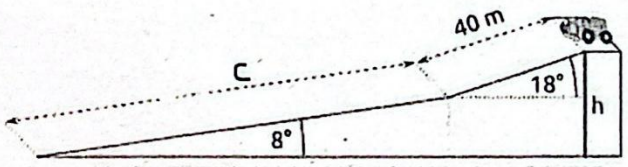
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$ und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0,5/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 2/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0,5/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

7,5/13 (57,6 %)

Scanned with CamScanner

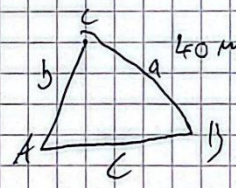
(2)

1) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ $\quad \sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}$ 0,5

$\beta = \sin(\beta) = \frac{7 \cdot \sin(85°)}{25\,km} = 0,734$

$\sin^{-1}(0,734) = 47,22°$ ✓

2)




0,5

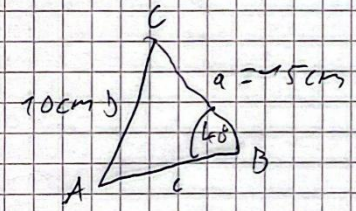
$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ $\quad b = \frac{a \cdot \sin(\beta)}{\sin(\alpha)}$ ✓

$\alpha = \beta = 77°$ ✓

$\alpha = 31,5°$ ✓

$b = 173,7\,m$ ✓

3)




$A = \frac{c \cdot hc}{2}$ ✓

Scanned with CamScanner

(3)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 8.12.25

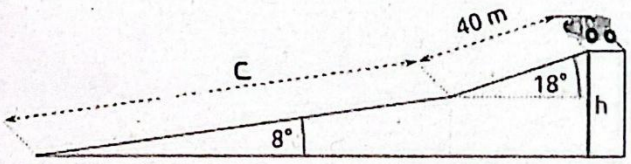
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0,5/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1,5/13 | 11,5% |

Scanned with CamScanner

(3)

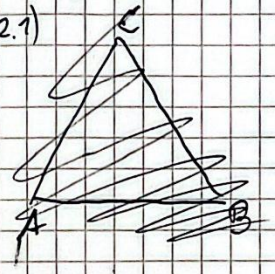
1.1) $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\alpha)} \cdot \frac{\sin(\alpha) \cdot b}{a}\right)$ ✓

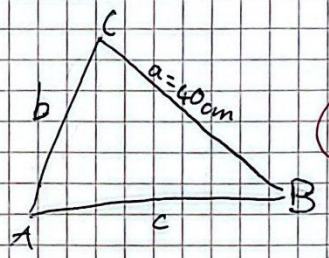
1.2) $\beta = 52{,}47°$

2) geg.: $a = 40\,cm$

ges.: $b = \overline{AC}$

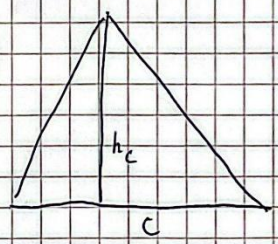
2.1)




0,5

3.1)




0

Scanned with CamScanner

(4)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: Max

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/5/1

1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

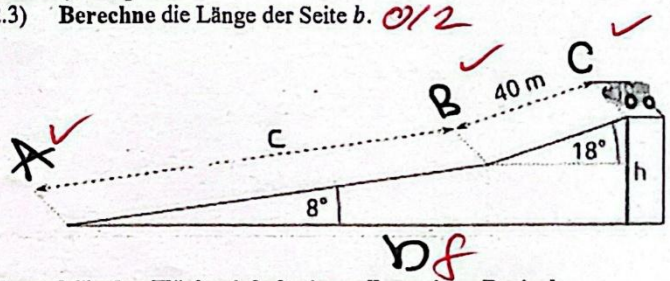
2) **Dreiecksberechnung**

Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1,5/2

2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2

2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2

3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

3/13 | 23,1%

Scanned with CamScanner

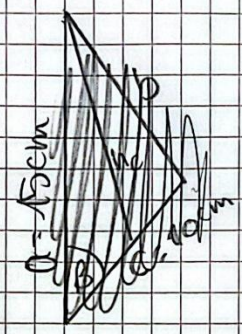
(4)

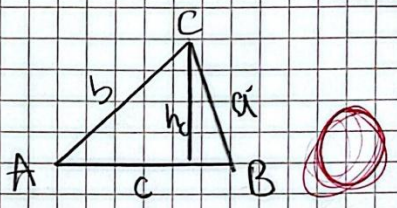
(1.1) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ ⇒ $\sin(\beta) = \frac{\sin(\alpha) \cdot b}{a}$ = $\frac{\sin(85) \cdot 7}{9,5}$ = 47,2° ✓

0,5

(1.2) $\sin^{-1}($

(3)




Scanned with CamScanner

(5)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

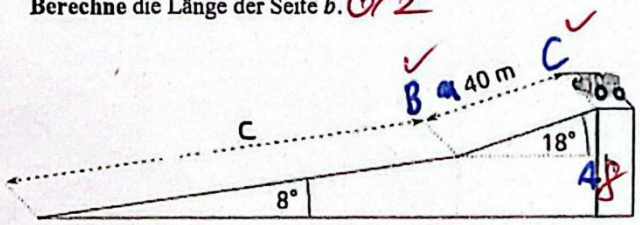
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1,5/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

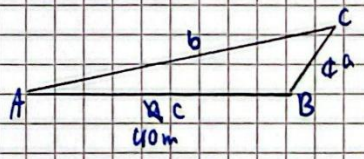
3,5/13 | 26,9% |

Scanned with CamScanner

1) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ (5)

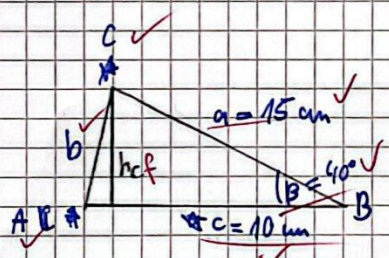
$\beta = \frac{\sin(\alpha) \cdot b}{a} = \frac{\sin(85°) \cdot 7}{9{,}5} \approx 47{,}23°$ ✓

2)




+0,5

3)




1

2u2 $\frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{a}{\sin(\alpha)}$

$b = \frac{\sin(3{,}5°)}{\sin(170°) \cdot 440}$

$180° - 170° - 3{,}5° = 6{,}5°$

Scanned with CamScanner

(6)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 09/12/25

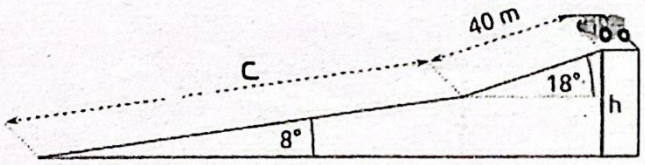
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

2,5/13

19,2 %

Scanned with CamScanner

# Anwendung des Sinussatzes (6)

06/12/25

1) 1.1 Geg.: $a = 9{,}5\ m$; $b = 7\ m$; $\alpha = 85°$

~~$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$~~

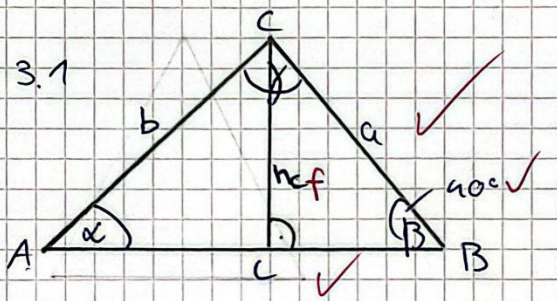
$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$$

$$\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}$$ 0,5

1.2

$$\sin(\beta) = \frac{7\ m \cdot \sin(85°)}{9{,}5\ m} = 47{,}22° \checkmark$$

3) 3.1




BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(7)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

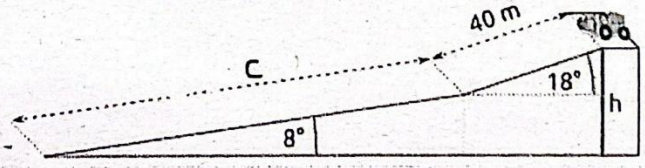
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 3/3

6/13 | 46,1% |

Scanned with CamScanner

# Anwendung des Sinussatzes / Test

(7)

① $\frac{b}{\sin(\beta)} \rightleftarrows \frac{a}{\sin(\alpha)}$

$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}\right)$ ✓

1.2)

$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{7m \cdot \sin \cdot 85°}{9,5\,m}\right)$

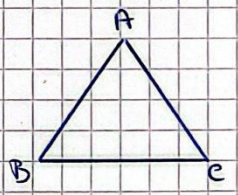
$= 47,22°$ ✓

③




=

LD $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot c \cdot \sin(\beta)$ ✓

② 


viel erfolg!

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(8)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

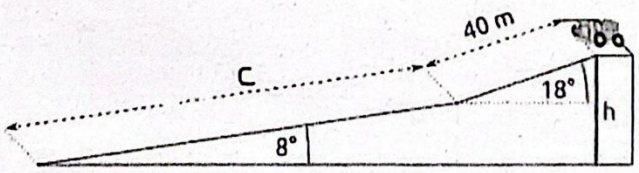
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 3/3

6/13 | 46,1 % |

Scanned with CamScanner

# Anwendung des Sinussatzes

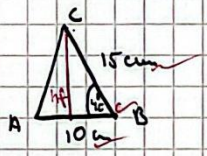
(8)

1) $\frac{b}{\sin(\beta)} \times \frac{a}{\sin(\alpha)}$ ✓

$\beta = \sin^{-1}\left(b \cdot \frac{\sin(\alpha)}{a}\right)$ $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{7\,cm \cdot \sin(85°)}{9{,}5\,cm}\right)$

$\beta = \underline{\underline{47{,}22°}}$ ✓

3)




↳ $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot c \cdot \sin(\beta)$ ✓

(↳ $\frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 10 \cdot \sin(40°)$)

→ Ich wünsche dir Erfolg bei deiner KOL

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(9)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 9.12.2025

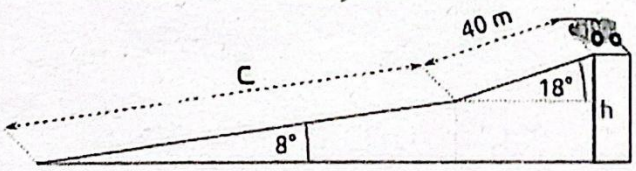
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0,5/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

3/13 | 23,1%

Scanned with CamScanner

# Anwendung des Sinussatz (9)

9.12.2025

1. geg.: $a = 9{,}5\,m$, $b = 7\,m$, $\alpha = 85°$

1.1. [redacted]

1.2. [redacted]

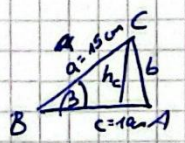
[redacted] $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$

$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(85°)\cdot 7\,m}{9{,}5\,m}\right) \approx 47{,}22°$ ✓

0,5

3.

3.1.




0,5

3.2

$A = \frac{1}{2}\cdot c \cdot h_c$ ✓

[redacted]

ERKUNNEN
Scanned with CamScanner

(10)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

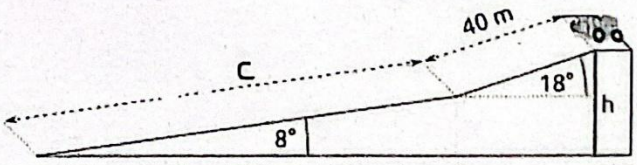
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 2/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

7,5/13 | 57,6 %

Scanned with CamScanner

(10)

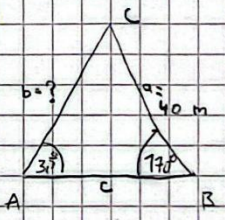
Sinussatz

1) gg.: a = 9,5 m
b = 7 m
α = 85°

1.1)
1.2) $\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a} = \frac{7 \cdot \sin(85)}{9,5} \Rightarrow \beta = 47,22°$ ✓

2)

2.1)

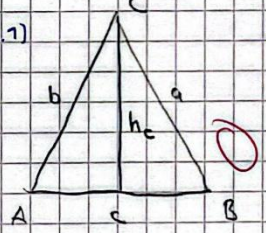



2.2) β = 77,0° ✓
α = 3,5° ✓

2.3) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} \Rightarrow b = \frac{a \cdot \sin(\beta)}{\sin(\alpha)} = 773,77$ m ✓

3)

3.1)




3.2) $A = \frac{c \cdot h_c}{2}$ ✓

Scanned with CamScanner

(11)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 9.12.2025

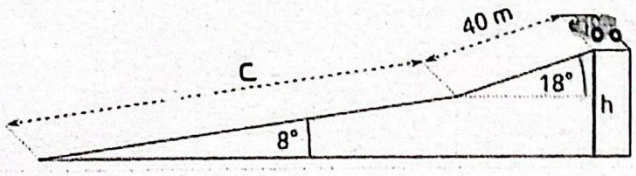
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/2

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks 0/2 **ein.**
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem 0/2 Winkel $\beta$ entspricht.
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1/13 | 7,6 % |

Scanned with CamScanner

(11) 9.12.2025

1.

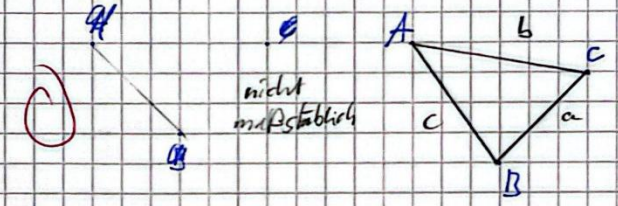
$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

$$\frac{9{,}5}{\sin(85°)} = \frac{7}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

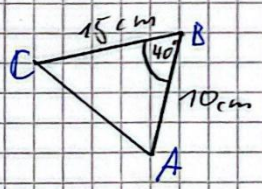
$$\sin(\beta) = \frac{9{,}5 \cdot \sin(85°)}{7}$$

$\beta$ = geht nicht

2. $a = 40\,m$ ; $= 3{,}5°$ ; $= 170°$ ges.: b




3.




BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(12)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 9.12.25

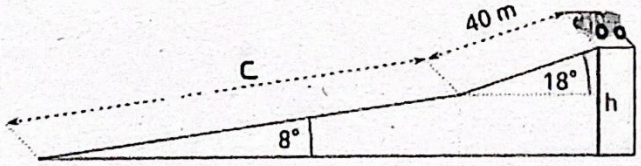
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$ und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

25/13

19,2%

Scanned with CamScanner

1. (12)

1.1) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$

$\frac{9,5}{\sin(85°)} = \frac{7}{\sin(\beta)}$

1.2) → mach CAS solve ✓
(ich stell doch nicht um)

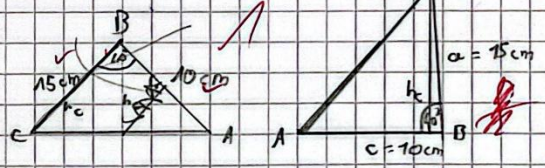
$\beta = 47,23°$ ✓

2.

Du Hobbit

3.

3.1)




3.2) $A = \frac{1}{2} \cdot c \cdot h_c$ 0,5 $\sin(60°) =$

Junge du denkst auch ich mach hier 15 : 30 Albert Einstein!

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(13)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

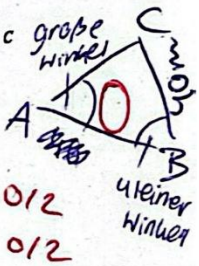
Datum: 09.12.25

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

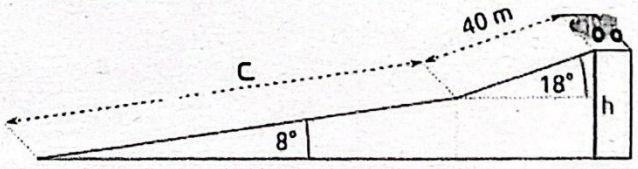
1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.




2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1,5/13

11,5%

Scanned with CamScanner

1.1. $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$ Anwendung des Sinussatzes (1 3)

$\sin(\beta) = \frac{a}{\sin(\alpha)} \cdot \sin(\gamma)$

$\sin(\beta) = 66,78°$

$\sin(\beta) = \frac{7 \cdot \sin(85°)}{9,5\,m} = 47,22°$ 0,5 ✓

Sorry Fetrian ♡

hab's nicht verstanden

bin total verwirrt :(

viel Glück für deine Mal ✗

Scanned with CamScanner

(14)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 09.12.25

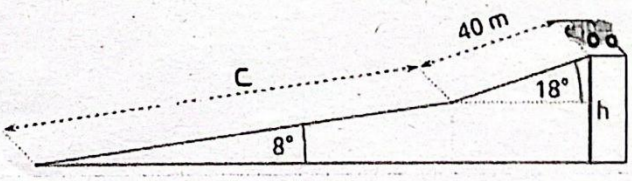
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$ und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

5/13 38,4%

Scanned with CamScanner

Anwendung des Sinussatzes (14) 09.12.2025

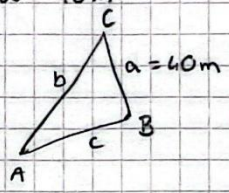
① $a = 9{,}5\,m$ ; $b = 7\,m$ ; $\alpha = 85°$

1.1 $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha)\cdot b}{a}\right)$ ✓

1.2 $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(85°)\cdot 7m}{9{,}5m}\right) = 47{,}23°$ ✓

② $a = 40m$ ges.: $b = \overline{AC}$

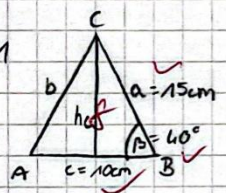
2.1




0,5 · 2

③

3.1




3.2 $A = \frac{a \cdot h_a}{2}$ ✓

Scanned with CamScanner

(15)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 9.12.25

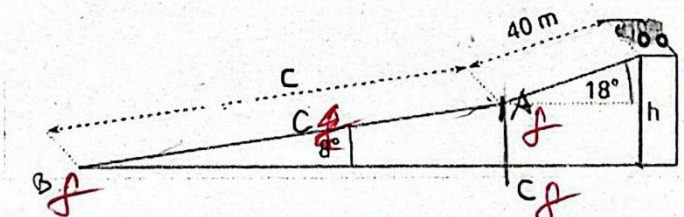
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

5/13 | 38,4% |

Scanned with CamScanner

Anwendung Sinussatz (15)

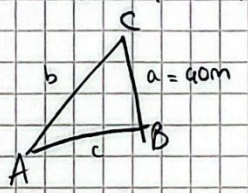
1) $a = 9{,}5m$, $b = 7m$, $\alpha = 85°$

1.1 $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha) \cdot b}{a}\right)$ ✓

1.2 $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(85°) \cdot 7cm}{9{,}5cm}\right) = 47{,}23°$ ✓

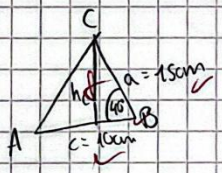
2) $a = 40m$, $c = AB$ $3{,}5°$, $170°$ ges: b

2.1




0,5 · 2

3.




3.1 ✓

3.2 ges: $A_\Delta$ $A = \frac{a \cdot h_a}{2}$ ✓

?!!

b

Tut mir leid Adrian

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(16)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 09.12.25

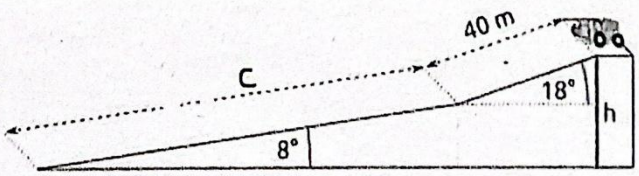
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$ und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

2/13 | 15,3% |

Scanned with CamScanner

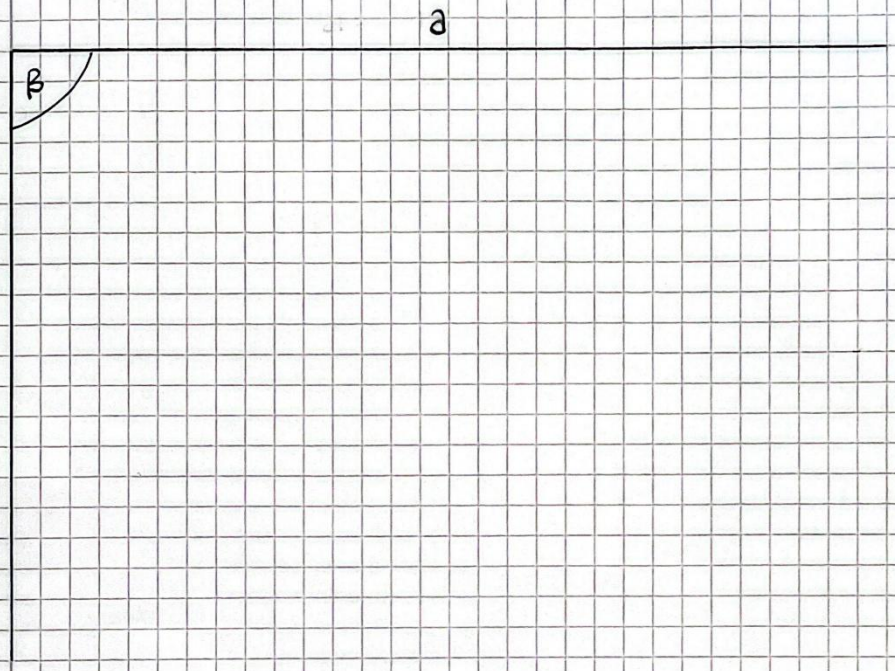
(16)

Test - Sinussatz 09.12.25

① 1.1) $a = 9{,}5\ m$
$b = 7\ m$
$\beta = 40°$

kann kein Mathe, sorry!

③




1.1) $\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a} = \frac{7\ m \cdot \sin(40°)}{9{,}5\ m}$

1.2) $= 47{,}22°$

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(17)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 9.12.25

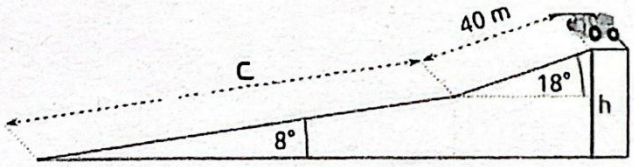
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$.




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1,5/13 | 11,5% |

Scanned with CamScanner

# Anwendung des Sinussatzes (17)

gegeben: $a = 9{,}5\,m$
$b = 7\,m$
$\alpha = 85°$

1.1) [illegible]

$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

Sorry Adrian, viel Glück aber bei der KOL ♡

[illegible]

1.2) $$\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(85°)}{c} = \frac{7\,m \cdot \sin(85°)}{9{,}5\,m}$$

$= 0{,}734$

$\sin^{-1}(0{,}734) = \underline{\underline{47{,}22°}}$

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(18)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

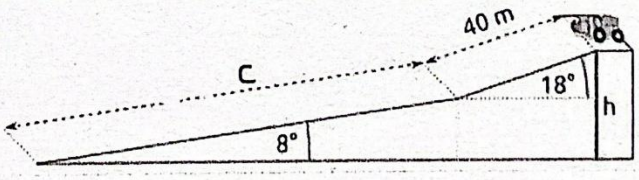
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1,5/3

3,5/13 | 26,9% |

Scanned with CamScanner

1) geg: $a = 9{,}5\,m$; $b = 7\,m$, $\alpha = 85°$ (18)

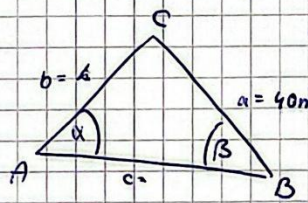
1.1 Sk $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{\beta b}{\sin(\beta)}$

$\frac{a \cdot \sin(\beta)}{\sin(\alpha)} = b$

$\frac{a}{\sin(\alpha) \cdot b} = \sin(\beta)$

$\frac{9{,}5\,m}{\sin(85°) \cdot 7\,m} \approx 1{,}36$

2) geg:

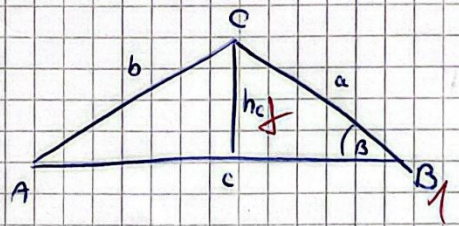



$\alpha =$
$\beta =$

2.3. ges: b

Lsg: $\frac{a}{\sin($

3)




$A = \frac{g \cdot h}{2}$

$\sin(\beta) = \frac{h_c}{a}$

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(19)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 09.12.2025

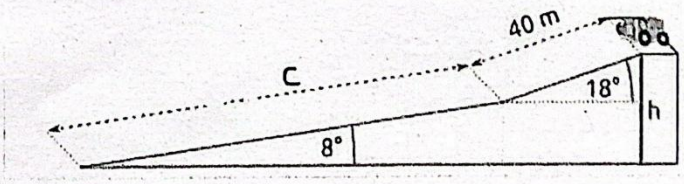
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 2/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

8/13 61,5%

Scanned with CamScanner

(1G) 09.12.2025

① $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$

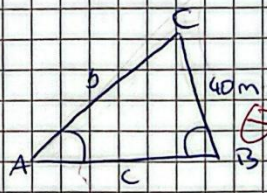
$\beta = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}$

geg: $a = 9,5\,m$ ; $b = 7m$; $\alpha = 85°$

LÖS: $\beta = \frac{7m \cdot \sin(85°)}{9,5m}$

$= \underline{\underline{47,2°}}$ ✓

② 1)

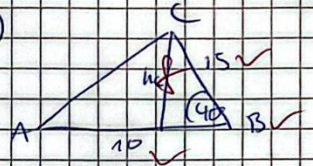



2) $\alpha = 3,5°$ ✓
$\beta = 179°$

3) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ $b = \frac{a \cdot \sin(\beta)}{\sin(\alpha)}$ ✓

$b = \underline{\underline{113,7\,m}}$ ✓

③




$A = \frac{c \cdot h_c}{2}$ ✓

Scanned with CamScanner

(a)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

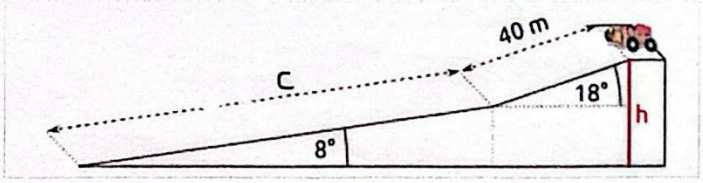
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0,5/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme**, welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2



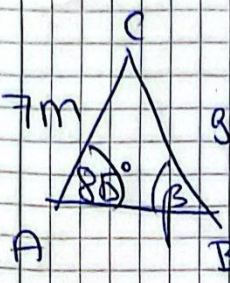

3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eigeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

5/13 | 38,4% |

Scanned with CamScanner

(a)




1)

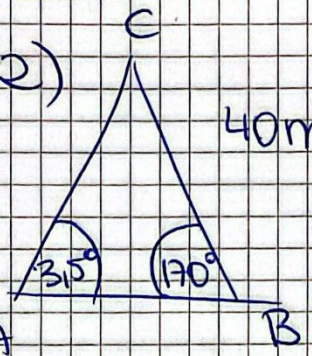
~~$\beta = \alpha$~~

$$\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}$$ 0,5

$$\sin(\beta) = \frac{7 \cancel{m} \cdot \sin(85°)}{9,5 m}$$

$\sin(\beta) \approx 47,23° \cancel{m}$ 0,5

2)

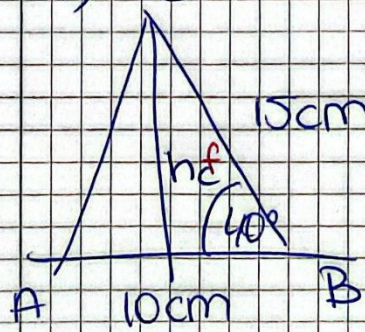



$$b = \frac{a \cdot \sin(\alpha)}{\sin(\beta)}$$ f

$b \approx 14,06 m$ f

1

3)




$h_c =$

1

Scanned with CamScanner

(b)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

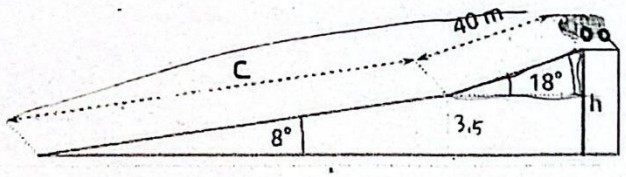
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/5/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/1,5/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 2/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

7/13 | 53,8% |

Scanned with CamScanner

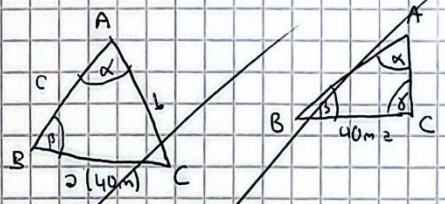
(b)

1) 1.1) $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}\right)$

1.2) $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\frac{7}{5} \cdot \sin(85°)}{9{,}15}\right)$

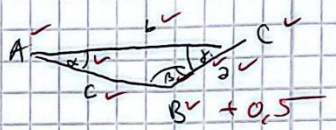
$\beta \approx 46{,}89°$ 0,5

2) 2.1)









+0,5

2.2) $\beta = 3{,}5°$

$\alpha = 170°$

$\beta = 170°$ ✓

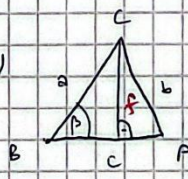
$\alpha = 3{,}5°$ ✓

$\gamma = 6{,}5°$ ✓

2.3) $b = \frac{40m \cdot \sin(\beta)}{\sin(\alpha)}$

$b = 113{,}78m$ ✓

3.) 3.1)




A · y · h

3.2) $A = c \cdot h_c$ f

Scanned with CamScanner

(c)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

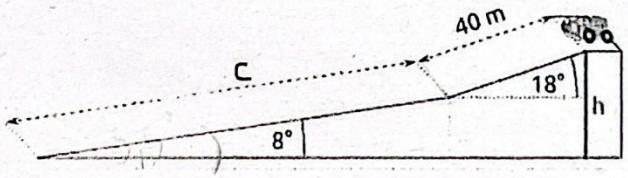
1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**

Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1,5/3

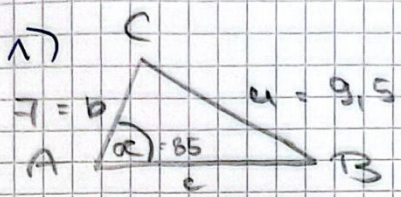
7,5/13 57,6%

Scanned with CamScanner

(6)

Test

1)




1.1) $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} \quad | \cdot \sin(\beta)$

$\frac{a}{\sin(\alpha)} \cdot \sin(\beta) = b \quad | \cdot \frac{\sin(\alpha)}{a}$

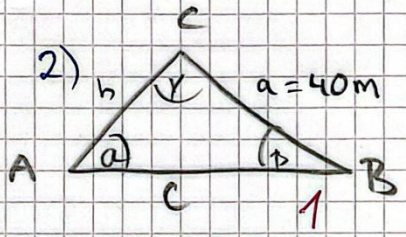
$\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a} \quad | \sin^{-1}(\;)$

$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}\right)$ ✓

1.2. $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{7 \cdot \sin(85)}{9,5}\right)$

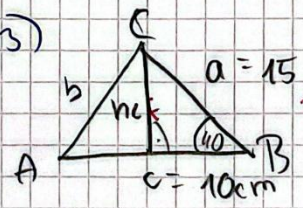
$\beta \approx 47,283°$ ✓

2)




$\alpha = 3,5°$ ✓
$\beta = 170°$ ✓
$\gamma = 6,5°$

3)




1

$\sin(\alpha) = \frac{c}{a}$

$\sin(\beta) = \frac{h_c}{a}$ 0,5

$\sin(40) = \frac{h_c}{15} \quad | \cdot 15$

$\sin(40) \cdot 15 = h_c$

$9,64 \approx h_c$

$A = \frac{c \cdot h_c}{2}$ ✓

$A = \frac{10 \cdot 9,64}{2}$

BRUNNEN
Scanned with CamScanner

(d)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.12.2025

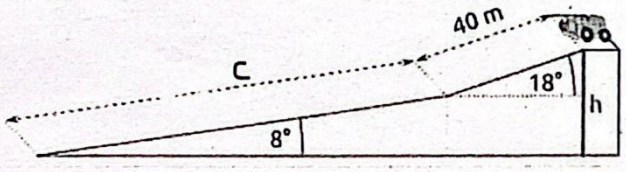
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 2/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0,5/3

6
4/13

46,1%
~~30,7%~~

Scanned with CamScanner

6)

1)

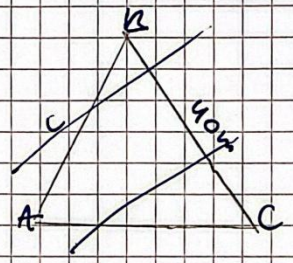
1.1

$$\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\gamma)}{c}$$

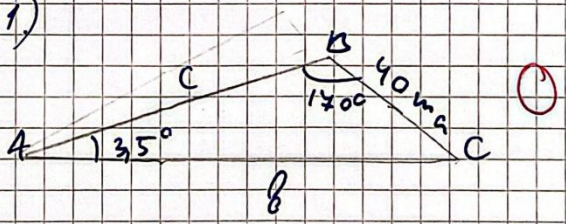
$$\sin(\beta) = \frac{\sin(\alpha) \cdot b}{a}$$ 0/5

1.2 $\beta = 47,2°$ ✓

2)




3.1)




2.2) $\alpha = 3,5°$ ✓

$\beta = 170°$ ✓

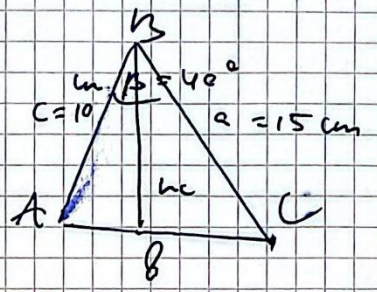
$$\frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{a}{\sin(\alpha)}$$ ✓

$$\frac{b}{\sin(170°)} = \frac{35\,40}{\sin(3,5)}$$

$$b = \frac{\sin(170°) \cdot 40}{\sin(3,5)} = 113.7\,m.$$ ✓

Scanned with CamScanner

2.3




C)

$A_{Dreieck} = \frac{h_c \cdot b}{2}$ FF 0,5

$b = \underline{a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)}$

$b = 9{,}75\ cm$

$h_c =$ ~

Scanned with CamScanner

(e)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.12.25

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

**1) Berechnen einer gesuchten Größe**

Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1

1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0,5/1

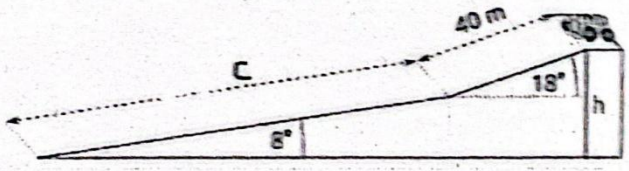
**2) Dreiecksberechnung**

Gegeben ist ein Dreieck *ABC*. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite *c* entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte *A*, *B* und *C* sowie die Seite *b* in eine Skizze des Dreiecks ein. 0/2

2.2) **Bestimme**, welcher der gegebenen Winkel dem Winkel α und welcher dem Winkel β entspricht. 0/2

2.3) **Berechne** die Länge der Seite *b*. 0/2




**3) Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**

Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:

a = 15cm

c = 10cm

β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2

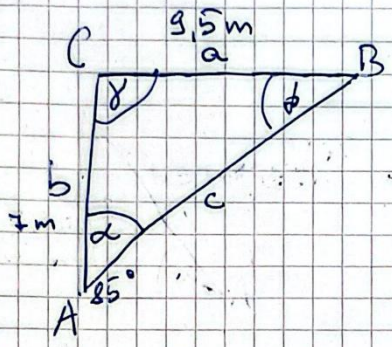
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1/13

7,6 %

Scanned with CamScanner

(e)




$$\frac{9,5m}{0,9961} = \frac{7}{\sin(\beta)}$$ ✓

$$9,5371 = \sin(\beta)$$

$$\sin(\beta) = \frac{7}{9,5371} = 0,73$$

Scanned with CamScanner

(f)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

$\frac{9,5}{\sin 85°} = \frac{7}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$ ✓ Datum: 11.12.25

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

$\frac{\sin\alpha}{a} \cdot b = \sin(\beta)$ 0/1

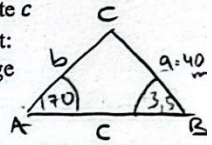
1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1 $\beta = \sin^{-1}(\frac{\sin\alpha}{a} \cdot b)$ ✓

1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1 $\beta \approx 47,23°$ ✓

2) **Dreiecksberechnung**

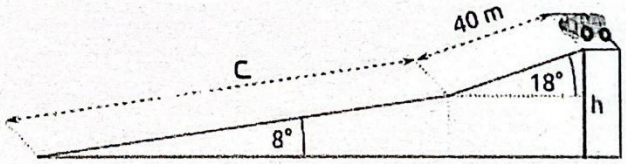
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.



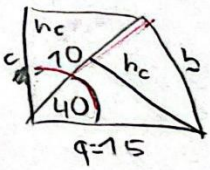

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2

2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2

2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)




3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1,5/2

3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

$A = \frac{c \cdot h_c}{2}$ ✓

5,5/13 | 42,3% |

Scanned with CamScanner

(g)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

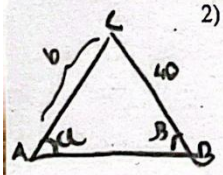
Datum: 11.12.2025

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85° 0,571

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** $\frac{\sin(\beta)}{7} = \frac{\sin(85°)}{9,5} = 47,2°$

1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 47,2° 1/1

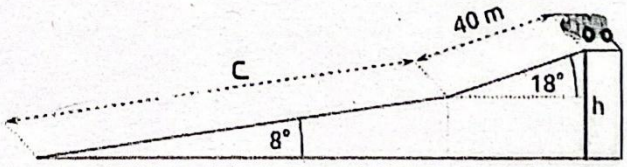



2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

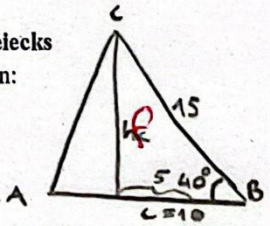
2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2

2.2) **Bestimme**, welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2

2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)




$\sqrt{5^2+15^2} = 15{,}5 = h_c$ //

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2

3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her**, die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3 ✓

$\frac{h_c \times c}{2} = \frac{15 \times 15}{2} = 112,5$ //

4,5/13 34,6 %

Scanned with CamScanner

(h)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

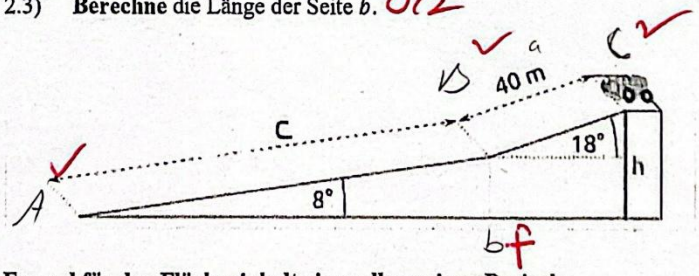
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0,5/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1,5/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 3/3

6,5/13 | 50% |

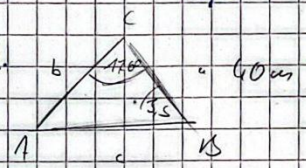
Scanned with CamScanner

Test Sinus (h)

1. $a = 9{,}5\,cm \quad b = 7\,cm \quad \alpha = 85°$

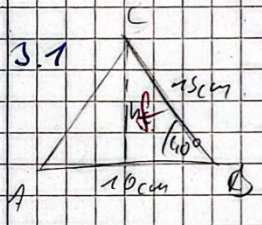
1.1 $\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}$

1.2 $\sin(\beta) = \frac{7 \cdot \sin(85°)}{9{,}5} = 0{,}73°$ f 0,5

2. 


3. a = 15cm c = 10cm $\mu = 40°$

$h_c = G$




sin: H G / A G / A H / G

$\sin = \frac{G}{H} \quad G = \sin \cdot H$

3.1

3.2 $h_c = \sin(\beta) \cdot a$ ✓

$A = \frac{h_c \cdot c}{2}$ ✓

$A = \frac{\sin(\beta) \cdot a \cdot c}{2}$ ✓

Scanned with CamScanner

(i)

**Anwendung des Sinussatzes | Test** Anneli

Datum: 11.12.25

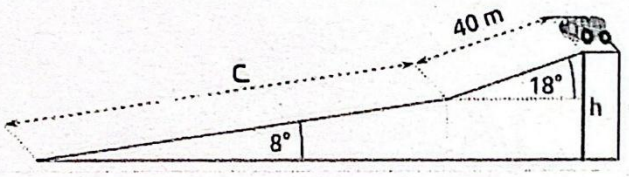
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1,5/13 | 11,5 % |

Scanned with CamScanner

11.12.25 Test Sinussatz (i) Anneli i 1013

$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$

1.1) $\frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{a}{\sin(\alpha)}$ | Umkehr

$\frac{\sin(\beta)}{b} = \frac{\sin(\alpha)}{a}$ | $\cdot b$

$\sin(\beta) = \frac{\sin(\alpha)}{a} \cdot b$ ✓ 0,5

2) $\sin(\beta) = \frac{\sin(\beta+\alpha)}{9,5} \cdot 7$

$= 132,77° \Rightarrow 180° - 132,77° = 47,23°$

2.

Scanned with CamScanner

(5)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.12.25

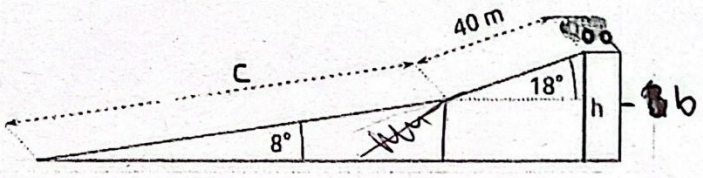
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/4

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

0,5/13 | 3,8 % |

Scanned with CamScanner

(j)

1.1) $\sin(\beta) = \frac{b \cdot \sin(\alpha)}{a}$ 0,5

1.2) $= \frac{7\,m \cdot 85°}{9,5\,m}$

$\beta \approx 62,63°$ f

2)

Scanned with CamScanner

(k)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: _____

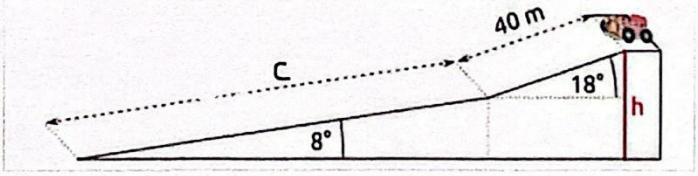
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 1/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks 1/2 **ein.**
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem 0/2 Winkel $\beta$ entspricht.
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0,5/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 1/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 1/3

5,5/13 | 42,3 % |

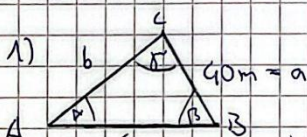
Scanned with CamScanner

Test (k)

1. a) $\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(85°)\cdot 7}{9,7}\right)$ ✓

$\beta = 47,22°$ ✓

2. 1)

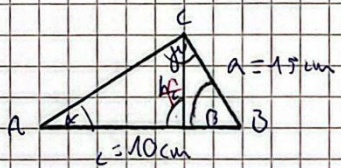



$\alpha = 170°$ f

$\beta = 3,5°$ f

3) $b = \frac{40 \cdot \sin(3,5)}{\sin(170°)} \approx 14,06\ m \approx 14m$ f FF 0,5

3. 1)




$\beta = 40°$

2) $A_{ABC} = \frac{10 \cdot hc}{2}$ ✓

Scanned with CamScanner

(L)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.~~.~~12.25

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1/1

1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

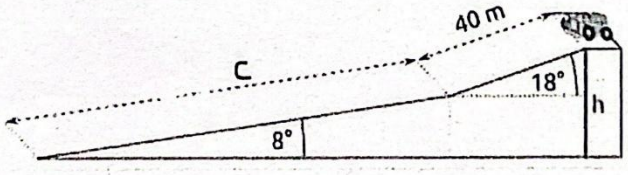
2) **Dreiecksberechnung**

Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2

2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2

2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2

3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1,5/13 | 11,5% |

Scanned with CamScanner

# Anwendungen des Sinussatz | Test

(4)

1)

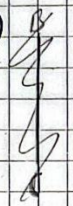
1.1) ~~b a c sin(α) / sin(α)~~ $\frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{a}{\sin(85°)}$

$\frac{7m}{\sin(\beta)} = \frac{9,3m}{\sin(85°)}$ ✓

1.2) $\frac{7 \cdot \sin(85°)}{9,3} = 47.22°$ ✓

2)

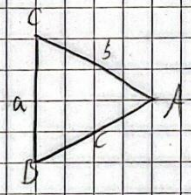
2.1)



3.1)

2)

2.1)




Scanned with CamScanner

(M)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11/12/25

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

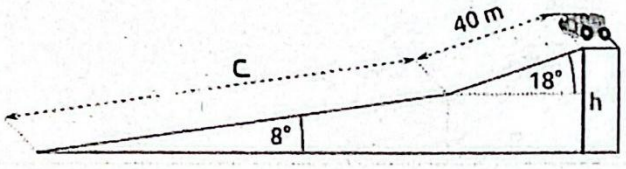
1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/1

2) **Dreiecksberechnung**

Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 1/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 2/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0,5/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

3,5/13

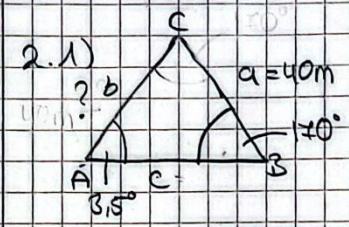
26,9%

Scanned with CamScanner

(4)

1.1) Ich weiß wie es geht, aber ich habe es vergessen sorry!

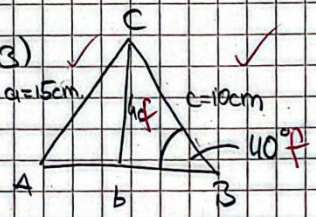
2.1)




2.2) $\alpha = 3{,}5°$ $\beta = 170°$

2.3) ges.: b Rechnung:

3)




3.2) $A = a + C + \sin(\beta)$ → keine Ahnung

Scanned with CamScanner

(N)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.12.2025

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

0,5

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

(1.1) $\sin\beta = \frac{b \cdot \sin\alpha}{a}$

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5/1

1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

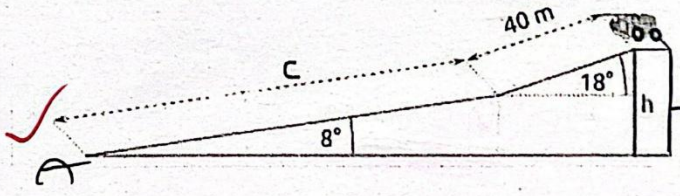
$\beta = \frac{7 \cdot \sin 85°}{9,5}$

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0,5/2

2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2

2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




Bf
Seite b 3f
Cf

3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2

3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 3/3

5/13 38,4 %

Scanned with CamScanner

1.2) $\sin\beta = \frac{7 \cdot \sin 85°}{9{,}5}$

$\sin 85° \approx 0{,}9962$

$\sin\beta = \frac{7 \cdot 0{,}9962}{9{,}5} = 0{,}73$

$\beta = 97{,}3°$ ✓

(2.1)

(2.2) $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{B}{\sin\beta}$ $\frac{40}{\sin 170°} = \frac{b}{\sin 3{,}5°}$ f

$\frac{40}{0{,}1736} \approx 230{,}3$ f

$b = 230{,}3 \cdot 0{,}0610 \approx 14{,}0\,m$ f

(3.2) $A = \frac{1}{2} \cdot$ Grundseite $\cdot$ Höhe ✓

$A = \frac{1}{2} \cdot c \cdot (a \sin B)$

Formel: $A = \frac{1}{2} ac \sin B$ ✓

Scanned with CamScanner

(0)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.12

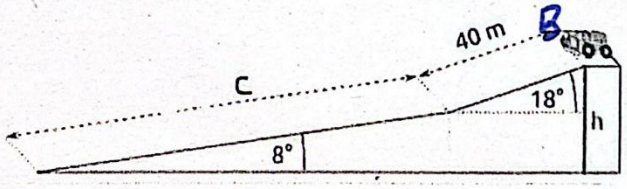
$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0,5 /1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 1/1

2) **Dreiecksberechnung**
Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

1,5 /13 | 11,5% |

Scanned with CamScanner

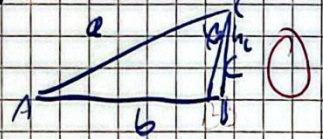
(0)

1.1 $\frac{a}{\sin(85°)} = \frac{b}{\sin(\beta)}$ 0,5

1.2. CAS → Formel mit solve → $\beta = 42,27°$ ✓

2.

3.




0

Anmerkung: Aufgrund eines Mangels an Konzentration, durch Unterbrechungen während der Tests und so wie nicht möglich die Aufgaben gut zu lösen.

FCK
VRSLF

Scanned with CamScanner

(P)

**Anwendung des Sinussatzes | Test**

Datum: 11.12.2025

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$

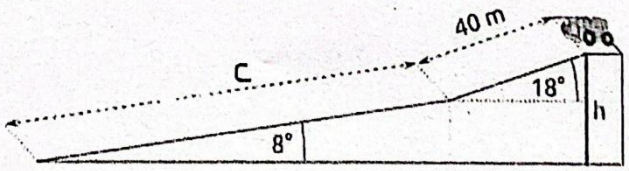
1) **Berechnen einer gesuchten Größe**
Gegeben: a = 9,5m; b = 7m; α = 85°

1.1) **Stelle** eine Formel zur Berechnung des Winkels β **auf.** 0/1
1.2) **Berechne** die Größe des Winkels β. 0/1

2) **Dreiecksberechnung**

Gegeben ist ein Dreieck $ABC$. Die Seite $a = \overline{BC}$ hat eine Länge von 40 m, die Seite $c$ entspricht der Strecke $\overline{AB}$. Außerdem sind zwei Innenwinkel des Dreiecks bekannt: ein kleiner Winkel von 3,5° und ein großer Winkel von 170°. Gesucht ist die Länge der Seite $b = \overline{AC}$.

2.1) **Zeichne** die Punkte $A$, $B$und $C$ sowie die Seite $b$ in eine Skizze des Dreiecks **ein.** 0/2
2.2) **Bestimme,** welcher der gegebenen Winkel dem Winkel $\alpha$ und welcher dem Winkel $\beta$ entspricht. 0/2
2.3) **Berechne** die Länge der Seite $b$. 0/2




3) **Formel für den Flächeninhalt eines allgemeinen Dreiecks**
Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den folgenden Werten:
a = 15cm
c = 10cm
β = 40° (Eingeschlossener Winkel zwischen a und c)

3.1) **Skizziere** das Dreieck und **zeichne** die Höhe $h_c$ zur Seite c **ein.** 0/2
3.2) **Leite** anhand deiner Skizze eine Formel für den Flächeninhalt A des Dreiecks **her,** die nur die gegebenen Werte (a, c, β) enthalten. 0/3

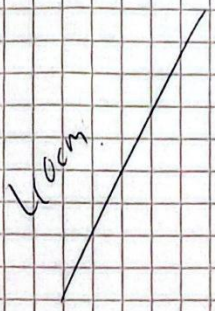
0/13 | 0% |

Scanned with CamScanner

(P)

① $\beta = 57,96^\circ$

② 1:1 $\beta =$

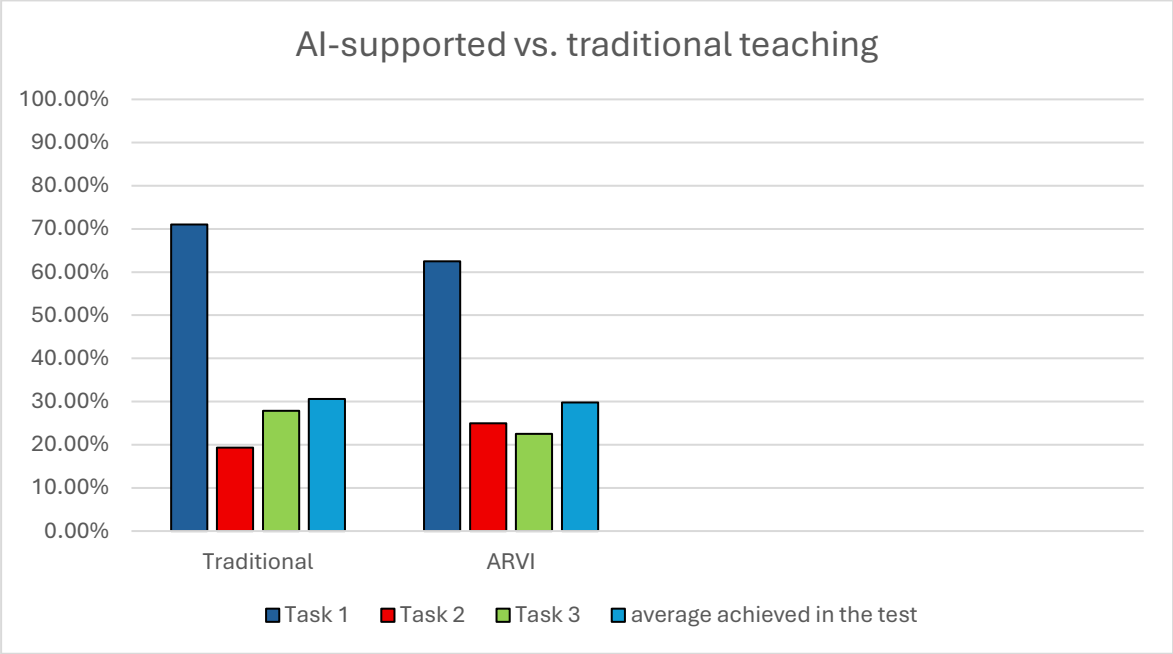



Scanned with CamScanner

## Appendix 3: Tabular and graphical representation of the test results

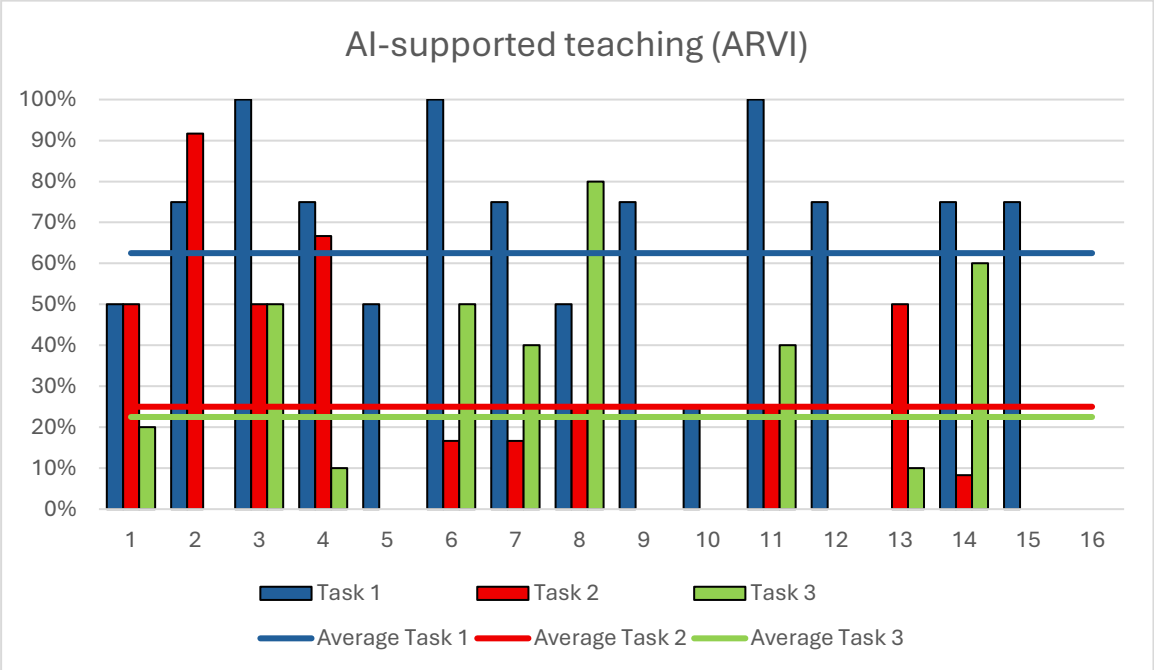
AI-supported vs. traditional teaching

| | total score | |
|---|---|---|
| | Traditional mathematics teaching (n=19) | AI-supported teaching ARVI (n=16) |
| Task 1 (Reproduction) | 27 P (71,05%) | 20 P (62,5%) |
| Task 2 (Imagination) | 22 P (19,33%) | 24 P (25%) |
| Task 3 (Transfer) | 26,5 P (27,89%) | 18 P (22,5%) |
| Total | 74,5 P (30,57%) | 62 P (29,81%) |



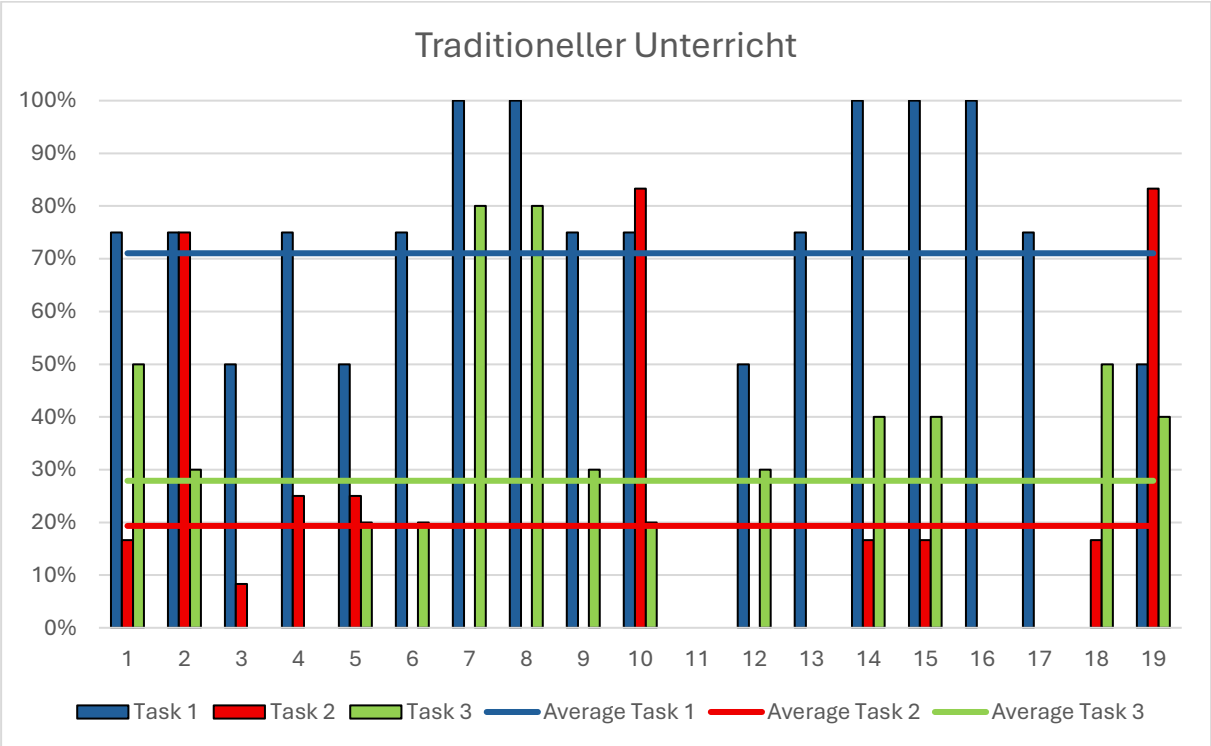
AI-supported teaching (ARVI)

| | **Results in %** | | |
|---|---|---|---|
| pupil | Task 1 | Task 2 | Task 3 |
| 1 | 50 | 50 | 20 |
| 2 | 75 | 91,66 | 0 |
| 3 | 100 | 50 | 50 |
| 4 | 75 | 66,66 | 10 |
| 5 | 50 | 0 | 0 |
| 6 | 100 | 16,66 | 50 |
| 7 | 75 | 16,66 | 40 |
| 8 | 50 | 25 | 80 |
| 9 | 75 | 0 | 0 |
| 10 | 25 | 0 | 0 |
| 11 | 100 | 25 | 40% |
| 12 | 75 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 50 | 10 |
| 14 | 75 | 8,33 | 60 |
| 15 | 75 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 |
| **Average** | **62,50** | **25** | **22,50** |



Traditional teaching

| | **Result in %** | | |
|---|---|---|---|
| Pupil | Task 1 | Task 2 | Task 3 |
| 1 | 75 | 16,66 | 50 |
| 2 | 75 | 75 | 30 |
| 3 | 50 | 8,33 | 0 |
| 4 | 75 | 25 | 0 |
| 5 | 50 | 25 | 20 |
| 6 | 75 | 0 | 20 |
| 7 | 100 | 0 | 80 |
| 8 | 100 | 0 | 80 |
| 9 | 75 | 0 | 30 |
| 10 | 75 | 83,33 | 20 |
| 11 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 50 | 0 | 30 |
| 13 | 75 | 0 | 0 |
| 14 | 100 | 16,66 | 40 |
| 15 | 100 | 16,66 | 40 |
| 16 | 100 | 0 | 0 |
| 17 | 75 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 16,66 | 50 |
| 19 | 50 | 83,33 | 40 |
| **Average** | **71,05** | **19,33** | **27,89** |



# Appendix 4: Calculation of significance

Definition der Formatierungsfunktionen:

```
In[•]:= showCol = TableForm[#, TableHeadings → {None, {"Aufgabe 1", "Aufgabe 2", "Aufgabe 3", "gesamt"}}] &;
        showRowCol = TableForm[#, TableHeadings → {{"KI", "traditionell"}, {"Aufgabe 1", "Aufgabe 2", "Aufgabe 3", "gesamt"}}] &;
```

Erreichte Punkte (in Prozent) pro Aufgabe und insgesamt für die ARVI-Gruppe:

```
In[•]:= punkte[[1]] // showCol
```

Out[•]//TableForm=

| Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|
| 50. | 50. | 20. | 38.46 |
| 75. | 91.66 | 0. | 53.84 |
| 100. | 50. | 50. | 57.69 |
| 75. | 66.66 | 10. | 46.15 |
| 50. | 0. | 0. | 7.692 |
| 100. | 16.66 | 50. | 42.3 |
| 75. | 16.66 | 40. | 34.61 |
| 50. | 25. | 80. | 50. |
| 75. | 0. | 0. | 11.54 |
| 25. | 0. | 0. | 3.846 |
| 100. | 25. | 40. | 42.31 |
| 75. | 0. | 0. | 11.54 |
| 0. | 50. | 10. | 26.92 |
| 75. | 8.33 | 60. | 38.46 |
| 75. | 0. | 0. | 11.54 |
| 0. | 0. | 0. | 0. |

Erreichte Punkte (in Prozent) pro Aufgabe und insgesamt für die traditionelle Gruppe:

```
In[•]:= punkte[[2]] // showCol
```

Out[•]//TableForm=

| Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|
| 75. | 16.66 | 50. | 38.46 |
| 75. | 75. | 30. | 57.69 |
| 50. | 8.33 | 0. | 11.54 |
| 75. | 25. | 0. | 23.08 |
| 50. | 25. | 20. | 26.92 |
| 75. | 0. | 20. | 19.23 |
| 100. | 0. | 80. | 46.15 |
| 100. | 0. | 80. | 46.15 |
| 75. | 0. | 30. | 23.08 |
| 75. | 83.33 | 20. | 57.69 |
| 50. | 0. | 0. | 7.692 |
| 50. | 0. | 30. | 19.23 |
| 75. | 0. | 0. | 11.54 |
| 100. | 16.66 | 40. | 38.46 |
| 100. | 16.66 | 40. | 38.46 |
| 100. | 0. | 0. | 15.38 |
| 75. | 0. | 0. | 11.54 |
| 0. | 16.66 | 50. | 26.92 |
| 50. | 83.33 | 40. | 61.54 |

Bestimmung der Stichprobengrößen:

```
In[•]:= {nARVI, ntrad} = Length /@ punkte
Out[•]= {16, 19}
```

Bestimmung der arithmetischen Mittelwerte der Stichproben:

```
In[•]:= ({xARVI, xtrad} = Mean /@ punkte) // showRowCol
```

Out[•]//TableForm=

| | Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|---|
| KI | 62.5 | 25. | 22.5 | 29.81 |
| traditionell | 71.05 | 19.3 | 27.89 | 30.57 |

Bestimmung der korrigierten Stichprobenvarianzen:
“korrigiert” bedeutet, dass die Summe der quadratischen Differenzen nicht durch die Stichprobengröße $n$, sondern durch $n - 1$ dividiert wird. Dadurch stimmt der Erwartungswert der Schätzfunktion für die Varianz mit der Varianz der Grundgesamtheit überein (erwartungstreuer Schätzer).

```
In[•]:= ({vARVI, vtrad} = Variance /@ punkte) // showRowCol
```

Out[•]//TableForm=

| | Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|---|
| KI | 1000. | 814.7 | 713.3 | 371.8 |
| traditionell | 643.3 | 826. | 650.9 | 296.6 |

Berechnung der gewichteten Stichprobenvarianzen:
Die gewichtete Varianz ist der anhand der Stichprobengröße gewichtete Mittelwert der einzelnen Varianzen.

```
In[•]:= (vg = ((nARVI - 1) vARVI + (ntrad - 1) vtrad) / (nARVI + ntrad - 2)) // List // showCol
```

Out[•]//TableForm=

| Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|
| 805.4 | 820.9 | 679.3 | 330.8 |

Die Teststatistik $T$ ist unter der Nullhypothese $t$-verteilt mit $n_{\text{ARVI}} + n_{\text{trad}} - 2$ Freiheitsgraden. Der Prüfwert, also die Realisierung der Teststatistik anhand der Stichprobe, berechnet sich dann als

```
In[•]:= (t = Abs[Sqrt[nARVI ntrad / (nARVI + ntrad)] (xARVI - xtrad) / Sqrt[vg]]) // List // showCol
```

Out[•]//TableForm=

| Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|
| 0.8882 | 0.5865 | 0.61 | 0.123 |

Das Signifikanzniveau betrage

```
In[•]:= α = 0.05;
```

Das Signifikanzniveau definiert die maximale Irrtumswahrscheinlichkeit, mit der die Nullhypothese $H_0$ fälschlicherweise verworfen wird.

Berechne das $p$-Quantil der $t$-Verteilung für $p = 1 - \frac{\alpha}{2} = 0.975$:
Ein $p$-Quantil teilt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung in einen linken Teil mit der Wahrscheinlichkeit $p$ und einen rechten Teil mit der Wahrscheinlichkeit $1 - p$. In diesem Fall gilt: 97,5 % der beobachteten Werte sind kleiner als das Quantil, 2,5 % sind größer.

```
In[•]:= pQuantil = InverseCDF[StudentTDistribution[nARVI + ntrad - 2], 1 - α/2]
```

```
Out[•]= 2.035
```

Die Abweichung der Mittelwerte der Stichproben ist dann signifikant, wenn der Prüfwert größer ist als das $p$-Quantil:

```
In[•]:= (# > pQuantil &) /@ t // List // showCol
```

Out[•]//TableForm=

| Aufgabe 1 | Aufgabe 2 | Aufgabe 3 | gesamt |
|---|---|---|---|
| False | False | False | False |

***Mit dem vorgegebenen Signifikanzniveau ergibt sich weder für eine der Aufgaben noch für die Gesamtnote eine signifikante Abweichung. Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden.***

## Acknowledgement

I would like to thank Ms Syrbe for taking on the topic and providing expert guidance during its development.

I would also like to thank Mr Günther for his help in designing the maths test and for the trust he placed in me. Without his cooperation, the empirical comparison would not have been possible.

I would also like to thank the students in classes 10/1 and 10/3 for their commitment during the maths lessons and the subsequent test.

Finally, I would like to thank Majed Ibrahim, Eric Daniel Meintschel and Louis Rusche for testing the learning programme in their free time. Their feedback led to significant improvements to ARVI.