



## I Basic information

1. Two scales have been developed, one in English to assess performances at B2 level and one in German to assess performances at B1 level (see national curricula).
2. Candidates need to be made familiar with the criteria on which their performance in the *Reifeprüfung* is to be assessed. Teachers are advised to use the Assessment Scale in assessing both homework and class tests.
3. Teachers should also familiarise themselves with how the Assessment Scale is applied to test takers' performances by working through the sample scripts and the justifications that will be made available shortly. Benchmark performances to accompany the Scale and tasks are in preparation.
4. Dictionaries are not allowed.
5. The Assessment Scale should not be used for the assessment of the writing section of the *Reifeprüfung 2011* (NT2).

## II The Assessment Scale

### 1 General description of the Assessment Scale

This Assessment Scale was developed for use in the written paper of the *standardisierte Reifeprüfung (SRP)* in Austria. It is linked to the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR, 2001) and is designed to assess written performances at B2 level. The majority of the scales currently in use in Austria predate the CEFR and do not describe in detail the attributes of a B2 writer across a range of criteria of assessment.

It is recommended that this Assessment Scale be used for tests in class, homework or B2 writing tasks in process portfolios in order to familiarise students with these assessment criteria and their application to writing performance.

This Assessment Scale has four independent criteria:

- Task Achievement
- Organisation and Layout
- Lexical and Structural Range
- Lexical and Structural Accuracy

These criteria are equally weighted.

The Scale incorporates three criteria used in "Table C4: Written Assessment Criteria Grid" (CEFR Manual, Version 2009). These criteria are:

- *Range* which has been adapted into *Lexical and Structural Range* to include descriptions of linguistic and sociolinguistic competence
- *Accuracy* which has been adapted into *Lexical and Structural Accuracy* to include descriptions of linguistic and semantic competence
- *Coherence* which has been adapted into *Organisation and Layout* to include descriptions of discourse competence.

In addition, where possible, descriptors from the CEFR scales and subscales describing *written production* and *written interaction* have been adopted and are indicated in bold in the Scale. The table below lists all abbreviations included in the Scale:

R&E	Reports and Essays, p. 62
TD	Thematic Development, p. 125
OWI	Overall Written Interaction, p. 83
Correspondence	Correspondence, p. 83
C&C	Coherence and Cohesion, p. 125
OC	Orthographic Control, p. 118
GLR	General Linguistic Range, p. 110
SA	Sociolinguistic Appropriateness, p. 122
VR	Vocabulary Range, p. 112
VC	Vocabulary Control, p. 112
GA	Grammatical Accuracy, p. 114

The Scale has eleven bands, six of which contain detailed descriptions (bands 0, 2, 4, 6, 8 and 10). Individual descriptors express different aspects of writing for a specific criterion at a specific band. Five bands are not defined. These should be used for performances that lie between two described bands.

Awarding band 6 to a performance means that this performance fulfils the minimum requirements for CEFR level B2 for that particular criterion. The bands below (5–0) should be awarded to performances that do not fulfil these requirements.

## 2 General description of the four criteria

### Task Achievement (TA)

This criterion assesses the test takers' ability to complete the set task according to the specific requirements of the task. It looks at the way the language has been used to address the specific components defined by the task. It is not explicitly concerned with the range or the accuracy of the language the test taker has produced – this is dealt with in two other criteria: Lexical and Structural Range and Lexical and Structural Accuracy.

The specific components of the task include the observation of task type convention, the development of the content points (as defined by the bullet points) with supporting details, the application of the functions indicated and the completion of the task within the required number of words.

Because the requirements of the task on which this criterion is based vary for each task type, it is the most complex of all four criteria to apply and requires sound knowledge of the task type conventions on the part of the rater.

Task Achievement is also the only criterion to include a "veto" descriptor in band 0: "Performance fails to address the task". If this descriptor applies to a performance, it means that the test taker has written a text that does not correspond to the task he/she was set (even though it may be related to the general theme of the task). In such a case the other three criteria should not be assessed at all and a band 0 should be awarded as the final overall band.

### Organisation and Layout (OL)

This criterion takes into account the writing at both text and paragraph level. It considers the interactive nature of writing and assesses the extent to which the test takers have taken the reader into account. It further assesses how logically test takers have organised their ideas and how well they have linked these within the text. It also judges the test takers' awareness of different layout conventions for different writing tasks.

### Lexical and Structural Range (LSR)

This criterion looks at the range of structures and lexical phrases the test takers use for the set task. It also takes into account how appropriately the test takers adapt their register to the set task.

## Lexical and Structural Accuracy (LSA)

This criterion looks at how accurately the test takers use structures and lexical phrases. It takes into account accuracy, appropriateness, spelling and punctuation of the language used in the set task.

### 3 Guidelines for use

- 3.1** Grading must start with criterion 1, Task Achievement, because of the veto descriptor in band 0. If a test taker has not responded to the set task but has instead written about something else (even if this is loosely linked with the general topic addressed by the task), band 0 for Task Achievement must be awarded, and no other criteria should be considered.
- 3.2** It is strongly recommended that raters start with band 6 in each of the criteria and decide whether the descriptors there apply to the script being assessed. If the criteria do not apply, the rater should move up (if the performance is better than the band 6 descriptors) or move down (if the performance is weaker than the band 6 descriptors) as necessary.
- 3.3** It is further recommended that the performance be graded in this order:
- Task Achievement
  - Organisation and Layout
  - Lexical and Structural Range
  - Lexical and Structural Accuracy
- 3.4** The four criteria are equally weighted and must be rated independently from one another. This will require reading the text several times focusing each time on one of the criteria only. Since the four criteria are considered independently in the assessment process, it is possible that the performance may be awarded different bands for different criteria (e.g. band 6 for Task Achievement and band 8 for Organisation and Layout).

Awarding a certain band to a performance does not mean that all the descriptors from that band have to be applied. For example, some may be task type specific (see point 3.6 below). Raters should try to assess each performance as efficiently and accurately as possible with the descriptors available, using as many descriptors as possible and necessary.

It is also possible that a performance may best be characterised by descriptors from different bands (e.g. a band 8 descriptor may be applicable for one aspect of a criterion and a band 6 descriptor for another). However, the performance can only be awarded ONE band for each criterion. The final band decision depends on the number and weighting of the descriptors chosen from different bands. In cases where the performance lies between two described bands, the raters should award the undefined band.

- 3.5** In the Scale the descriptors are broadly ranked according to their importance in assessment and should be read from top to bottom in each band. In most cases, they also move from the general to the specific.



**3.6** For the criterion Task Achievement some descriptors can only be applied to certain task types. These are indicated by the letters TSD (Task Specific Descriptor) at the end of the descriptor:

<b>Step 6 (extract)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Title / subject line / section headings / salutation / closing meaningful and adequately worded</li> <li>■ Two out of three content points addressed, one may not be fully developed / all content points addressed, but none fully developed</li> <li>■ Relevant supporting details / examples generally provided <b>(B2 TD)</b></li> <li>■ Some attempts to evaluate different ideas / facts / graphs <b>TSD</b></li> <li>■ Explains advantages / disadvantages <b>(B2.1 R&amp;E) TSD</b></li> <li>■ Gives some reasons in support of / against points of view <b>(B2.1 R&amp;E) TSD</b></li> </ul>
-------------------------	--

**3.7** Some descriptors consist of more than one part (separated by a forward slash "/") out of which only the relevant part(s) for the task at hand should be selected.

**Example 1:** Title / subject line / section headings / salutation / closing meaningful and adequately worded

**Example 2:** Two out of three content points addressed, one may not be fully developed / all content points addressed, but none fully developed

**3.8** Occasionally, some descriptors in two bands are worded the same. This is because no further progression is expected within this CEFR level:

<b>Bands 8 and 10</b> of Lexical and Structural Range:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uses a range of complex structures / sentence forms</li> <li>■ Varies formulation to avoid repetition</li> </ul>
--	---

**3.9** Some descriptors only appear in certain bands e.g. the descriptor in Lexical and Structural Range relating to lifting words from the prompt appear only at Bands 2/4/6 as this behaviour is not expected at Bands 8/10 where the test takers should have sufficient linguistic ability.

## 4 Further information about specific descriptors

**4.1** Requirements of set task type (Task Achievement): this descriptor refers to whether the script contains an introduction, a body and a conclusion. This descriptor refers to the content of the performance and to task fulfilment in terms of text type conventions. The introduction of an article, for instance, should be written to attract the reader's interest. Similarly, the closing of a letter is expected to be appropriate for the recipient and the content of the letter. These criteria are not covered by the content points and can only be fulfilled on the basis of prior knowledge of the text type conventions.

**4.2** Highlights the personal significance of events ... (Task Achievement): this descriptor comes from the table Correspondence and refers to the writer's linguistic ability to relate abstract facts, events and opinions to his or her own personal views, beliefs and experience, e.g. from a performance on the task "Kidsvacation":

*"I really like children and it would be a pleasure for me to work with them."*

**4.3** Follows standard layout (Organisation and Layout): this descriptor refers to the visual properties of the performance and how this relates to the text type conventions; whether, for instance, a report is organised into subsections with appropriate sub-headings.

**4.4** Formal or informal register (Lexical and Structural Range): the following examples may help:

*"I am writing to inform you about recent changes ..." vs. "I wanted to let you know what we've been up to ..."*

*"Your colleague agrees with the appropriateness of the examples ..." vs. "My mates thought they were OK ..."*

**4.5** Uses some complex structures / sentence forms (Lexical and Structural Range): this descriptor refers to the presence of such complex sentence forms and complex structures in the piece of writing being assessed but not to how well they have been used. The latter comes under Lexical and Structural Accuracy.

Complex sentence forms: refers to the use and variety of subordinate clauses (relative – who/which; reason – because ...; condition – if ... etc.).

Complex structures: refers to the range and use of grammatical structures such as passives (*All my money was stolen*), modals (*I should have asked her*), conditionals (*If only I had known, I would have ...*) and gerund constructions (*I look forward to hearing from you*), and lexical structures such as phrasal verbs (*It took me a long time to get over it*), adverbial (*He knows very well*), adjectival (*The film was very strange*) and prepositional (*He gives consideration to something*) structures.

# **CEFR Linked Austrian Assessment Scale (CLAAS)**



Assessment Scale B2

	B2 Task Achievement*		B2 Organisation and Layout
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requirements of set task type fully observed</li> <li>Title / subject line / section headings / salutation / closing appropriate and precise</li> <li>All content points addressed and fully developed</li> <li>Relevant supporting details / examples are provided for all content points</li> <li>Evaluates different ideas / facts / graphs or solutions to a problem very well <b>TSD**</b></li> <li>Explains advantages / disadvantages very well <b>TSD</b></li> <li>Gives very good reasons in support of / against points of view <b>TSD</b></li> <li>Successfully and convincingly highlights the personal significance of events / ideas <b>TSD</b></li> <li>Expresses news and views effectively and relates convincingly to those of others <b>TSD</b></li> <li>Set word length (+/-10%) observed</li> </ul>	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance has a very clear overall structure at the text level</li> <li>Highly effective use of paragraphing</li> <li>Develops points in a very clear and systematic way</li> <li>Marks relationships between ideas in a very clear way</li> <li>Uses a wide variety of linking devices</li> <li>Follows standard layout for required task type throughout (visual)</li> </ul>
9		9	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requirements of set task type almost fully observed</li> <li>Title / subject line / section headings / salutation / closing appropriate</li> <li>All content points addressed but one or two not fully developed</li> <li>Relevant supporting details / examples provided for most content points <b>(B2.2 R&amp;E) TSD</b></li> <li>Evaluates different ideas / facts / graphs or solutions to a problem well <b>(B2.2 R&amp;E) TSD</b></li> <li>Explains advantages / disadvantages well <b>TSD</b></li> <li>Gives good reasons in support of / against points of view <b>TSD</b></li> <li>Successfully highlights the personal significance of events / ideas <b>TSD</b></li> <li>Expresses news and views effectively and relates well to those of others <b>TSD</b></li> <li>Set word length (+/-10%) observed</li> </ul>	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance has a clear overall structure at the text level</li> <li>Good use of paragraphing</li> <li>Develops points systematically <b>(B2.2 R&amp;E)</b></li> <li>Most relationships between ideas marked</li> <li>Uses a variety of linking devices <b>(B2.2 C&amp;C)</b></li> <li>Follows standard layout for required task type throughout (visual)</li> </ul>
7		7	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requirements of set task type mainly observed</li> <li>Title / subject line / section headings / salutation / closing meaningful and adequately worded</li> <li>Two out of three content points addressed, one of which may not be fully developed / all content points addressed, but none fully developed</li> <li>Relevant supporting details / examples generally provided <b>(B2 TD)</b></li> <li>Some attempts to evaluate different ideas / facts / graphs <b>TSD</b></li> <li>Explains advantages / disadvantages adequately <b>(B2.1 R&amp;E) TSD</b></li> <li>Gives some reasons in support of / against points of view <b>(B2.1 R&amp;E) TSD</b></li> <li>Highlights the personal significance of events / ideas <b>(B2 Correspondence) TSD</b></li> <li>Expresses news and views effectively and relates to those of others <b>(B2 OWI) TSD</b></li> <li>Set word length (+/-10%) observed</li> </ul>	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance has a satisfactory overall structure at the text level</li> <li>Generally follows paragraphing conventions <b>(B2 OC)</b></li> <li>Develops points largely systematically</li> <li>Some relationships between ideas marked</li> <li>Uses a limited number of linking devices <b>(B2.1 C&amp;C)</b></li> <li>Has produced clearly intelligible continuous writing <b>(B2 OC)</b></li> <li>Follows standard layout <b>(B2 OC)</b> for required task type most of the time (visual)</li> </ul>
5		5	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requirements of set task type partially observed</li> <li>Title / subject line / section headings / salutation / closing not meaningful / not adequately worded / partially missing</li> <li>Two out of three content points addressed but none fully developed / sometimes makes up and develops irrelevant content points</li> <li>Not enough relevant supporting details provided / supporting details sometimes irrelevant or include irrelevant information</li> <li>Poor attempts to evaluate different ideas / facts / graphs <b>TSD</b></li> <li>Poor attempts to explain advantages / disadvantages <b>TSD</b></li> <li>Gives poor reasons in support of / against points of view <b>TSD</b></li> <li>Fails to highlight the personal significance of events / ideas <b>TSD</b></li> <li>Little / no attempt to express news and views effectively <b>TSD</b></li> <li>Set word length (+/-10%) not observed</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance has inadequate overall structure at the text level</li> <li>Seldom follows paragraphing conventions</li> <li>Links only shorter, simple elements into a connected linear sequence <b>(B1 C&amp;C)</b></li> <li>Only a few relationships between ideas marked</li> <li>Only some simple linking devices used</li> <li>Has difficulty in producing clearly intelligible continuous writing</li> <li>Follows standard layout for required task type only some of the time (visual)</li> </ul>
3		3	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requirements of set task type not observed</li> <li>Title / subject line / section headings / salutation / closing not included</li> <li>Only one content point addressed / hardly any content points developed / frequently makes up and develops irrelevant content points</li> <li>Hardly any relevant supporting details provided / supporting details mostly irrelevant</li> <li>No attempts to evaluate different ideas / facts / graphs <b>TSD</b></li> <li>No attempts to explain advantages / disadvantages <b>TSD</b></li> <li>Gives no reasons in support of / against points of view <b>TSD</b></li> <li>No attempt to highlight the personal significance of events / ideas <b>TSD</b></li> <li>Unable to express news and views effectively <b>TSD</b></li> <li>Set word length (+/-10%) not observed</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance has little if any structure at the text level</li> <li>Paragraphing conventions largely ignored</li> <li>Ideas are presented in a random order without logical connections</li> <li>Lack of linking devices</li> <li>Lacks clearly intelligible continuous writing</li> <li>Standard layout largely ignored (visual)</li> </ul>
1		1	
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance fails to address the task*</li> <li>Insufficient language for assessment</li> <li>Communication fails due to illegible handwriting</li> </ul>	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance shows no attempt at organisation</li> </ul>

\* If a test taker has written off topic, none of the other criteria will be assessed and a 0 should be awarded.

\*\* TSD = Task specific descriptor means that this descriptor can only be applied to certain task types.



## Assessment Scale B2

	B2 Lexical and Structural Range		B2 Lexical and Structural Accuracy
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expresses him / herself very clearly without any sign of having to restrict what he / she wants to say</li> <li>■ Uses a very good variety of structures</li> <li>■ Uses a range of complex structures / sentence forms</li> <li>■ Uses a very wide range of vocabulary for the set task</li> <li>■ Varies formulation to avoid repetition*</li> <li>■ Expresses him / herself very confidently, clearly and politely in a formal or informal register appropriate for the set task</li> <li>■ Uses a very good range of language to give clear descriptions / express viewpoints / develop arguments as required in the set task</li> </ul>	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Very good structural control</li> <li>■ Hardly any slips or errors</li> <li>■ Excellent control of spelling</li> <li>■ Lexical accuracy is very high: hardly any incorrect word choice</li> <li>■ Highly accurate use of linking devices</li> <li>■ Meets all expected standard punctuation conventions</li> <li>■ No re-reading necessary</li> </ul>
9		9	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expresses him / herself clearly without much sign of having to restrict what he / she wants to say (B2.2 GLR)</li> <li>■ Uses a good variety of structures</li> <li>■ Uses a range of complex structures / sentence forms</li> <li>■ Uses a wide range of vocabulary for the set task</li> <li>■ Varies formulation to avoid repetition*</li> <li>■ Expresses him / herself confidently, clearly and politely in a formal or informal register appropriate (B2.2 SA) for the set task</li> <li>■ Uses a good range of language to give clear descriptions / express viewpoints / develop arguments as required in the set task</li> </ul>	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Good structural control</li> <li>■ Occasional slips or non-systematic errors and minor flaws in sentence structure may still occur, but they are rare (B2.2 GA)</li> <li>■ Good control of spelling</li> <li>■ Lexical accuracy is high; occasional incorrect word choice does not hinder communication</li> <li>■ Accurate use of linking devices</li> <li>■ Meets almost all expected standard punctuation conventions</li> <li>■ No re-reading necessary</li> </ul>
7		7	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expresses him / herself clearly though there may be some signs of restriction</li> <li>■ Uses some variety of structures</li> <li>■ Uses some complex structures / sentence forms (B2.1 GLR)</li> <li>■ Uses a good range of vocabulary to cope with the set task (B2 VR)</li> <li>■ Varies formulation to avoid frequent repetition* (B2 VR)</li> <li>■ Occasional lifting of words from the prompt may occur</li> <li>■ Expresses him / herself appropriately in the set task (B2.1 SA)</li> <li>■ Uses a sufficient range of language to give clear descriptions / express viewpoints / develop arguments (B2.1 GLR) as required in the set task</li> </ul>	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Good control of frequent patterns and structures</li> <li>■ Any structural mistakes do not cause misunderstanding (B2.1 GA) (Manual table C4)</li> <li>■ Mistakes in spelling occur but do not hinder communication</li> <li>■ Lexical accuracy is reasonably high on the whole; any incorrect word choice does not usually hinder communication (B2 VC)</li> <li>■ Relatively accurate use of linking devices</li> <li>■ Meets most of the expected standard punctuation conventions</li> <li>■ Reader seldom has to stop to re-read</li> </ul>
5		5	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Occasionally unable to express him / herself clearly</li> <li>■ Uses a limited variety of structures</li> <li>■ Only occasionally uses complex structures / sentence forms</li> <li>■ Uses a limited range of vocabulary to cope with the set task</li> <li>■ Few attempts to vary formulation*</li> <li>■ Some lexical limitations cause repetition and / or frequent lifting of words from the prompt</li> <li>■ Sometimes fails to express him / herself appropriately in the set task</li> <li>■ Uses a limited range of language to give clear descriptions / express viewpoints / develop arguments as required in the set task</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Limited control of frequent patterns and structures</li> <li>■ Errors occur and structural mistakes sometimes cause misunderstanding</li> <li>■ Noticeable lexical and structural influence from other languages</li> <li>■ Spelling frequently inaccurate</li> <li>■ Good control of elementary vocabulary but major errors still occur when expressing more complex thoughts (B1 VC)</li> <li>■ Lexical inaccuracies sometimes impede communication</li> <li>■ Some inaccurate use of linking devices</li> <li>■ Meets only some of the expected standard punctuation conventions</li> <li>■ Requires effort on the part of the reader (B1.2 GA)</li> </ul>
3		3	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frequently unable to express him / herself clearly</li> <li>■ Uses little / no variety of structures</li> <li>■ Uses hardly any complex structures / sentence forms</li> <li>■ Uses only basic vocabulary</li> <li>■ No attempts to vary formulation* (B1.1 GLR)</li> <li>■ Lexical limitations frequently cause repetition (B1.1 GLR) and / or lifting of words from the prompt</li> <li>■ Frequently fails to express him / herself appropriately in the set task</li> <li>■ Fails to use a range of language to give clear descriptions / express viewpoints / develop arguments as required in the set task</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hardly any structural control</li> <li>■ Mistakes repeatedly cause misunderstanding</li> <li>■ Accuracy limited to frequently used routines and patterns</li> <li>■ Spelling frequently inaccurate</li> <li>■ Lexical inaccuracies prevent communication</li> <li>■ Inaccurate use of linking devices</li> <li>■ Fails to meet the expected standard punctuation conventions</li> <li>■ Reader frequently has to stop to re-read sections</li> </ul>
1		1	
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Insufficient language to make an assessment</li> </ul>	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ insufficient language to make an assessment</li> </ul>

\* at the phrase/expression level - e.g. however / nevertheless / then again etc.



Bundesinstitut  
**bifie**

Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung  
des österreichischen Schulwesens

[www.bifie.at](http://www.bifie.at)

# 3 Latein

bifie | standardisierte

# abschlussprüfungen



## Ausgewählte Aufgabenstellungen **Latein**

## A. ÜBERSETZUNGSTEXT

Übersetzen Sie den folgenden lateinischen Text in die Unterrichtssprache! Achten Sie darauf, dass Ihre Übersetzung den Inhalt des Originals wiedergibt und sprachlich korrekt formuliert ist! (36P.)

Einleitung: C. Canius, ein wohlhabender römischer Ritter, äußerte bei einem Sizilienbesuch beiläufig auf einer Party, er wolle in Syrakus ein schönes Grundstück erwerben, in das er seine Freunde einladen könne. Das sprach sich bis zum Bankier Pythius herum, und dieser witterte ein lukratives Geschäft. Er lud Canius in seinen eigenen, direkt am Meer gelegenen Park ein und traf folgende Vorbereitungen:

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1  | Piscatores ad se convocavit et ab iis petivit, ut ante suos hortulos                                       |   |
| 2  | postridie piscarentur, dixitque, quid eos facere vellet. Ad cenam  |   |
| 3  | tempori <sup>1</sup> venit Canius; opipare <sup>2</sup> a Pythio adparatum <sup>3</sup> convivium,         | 1 <b>tempori</b> : pünktlich, rechtzeitig           |
| 4  | cumbarum ante oculos multitudo <sup>4</sup> , pro se quisque <sup>a</sup> , quod                           | 2 <b>opipare</b> (Adverb): herrlich, reichlich      |
| 5  | ceperat, adferebat; ante pedes Pythii pisces abiciebantur.   | 3 <b>adparatum</b> <erat>                           |
| 6  | Tum Canius: „Quid est hoc, Pythi? Tantumne piscium? Tantumne   | 4 <b>multitudo</b> <erat>                           |
| 7  | cumbarum?“ Et ille: „Quid mirum?“ inquit, „Hoc loco est,   |   |
| 8  | Syracusic <sup>b</sup> quidquid est piscium, hic aquatio <sup>5</sup> , hac villa isti <sup>a</sup> carere | 5 <b>aquatio</b> , -onis f.: Stelle zum Wasserholen |
| 9  | non possunt.“ Incensus Canius cupiditate contendit a Pythio, ut  |   |
| 10 | venderet. Gravate <sup>6</sup> ille primo. Quid multa? Impetrat. Emit homo                                 | 6 <b>gravate</b> (Adverb): abgeneigt, ungern        |
| 11 | cupidus tanti <sup>7</sup> , quanti <sup>7</sup> Pythius voluit. Invitat Canius postridie                  | 7 <b>tanti, quanti</b> : um so viel Geld, wie       |
| 12 | familiares suos, venit ipse mature, scalmum nullum videt.  |   |
| 13 | Quaerit ex vicino, num feriae quaedam piscatorum essent, quod  |   |
| 14 | eos nullos videret. „Nullae, quod sciam,“ ille, „sed hic piscari nulli                                     |   |
| 15 | solent. Itaque heri mirabar, quid accidisset.“   |   |

a **quisque / isti**: Gemeint sind die Fischer aus der Umgebung.

b **Syracusae**, -arum f.: Syrakus (Hafenstadt an der Ostküste Siziliens)

(Cicero, *De officiis*, 134 Wörter)





## B. INTERPRETATIONSTEXT

**Der folgende Interpretationstext ist Grundlage für die Lösung der zehn Arbeitsaufgaben. Lesen Sie zuerst sorgfältig die Aufgabenstellungen und lösen Sie diese dann auf der Basis des Interpretationstextes!**

Einleitung: Ovid, ein bekannter Liebesdichter der römischen Kaiserzeit, schildert im folgenden Gedicht den Kampf der Gefühle, den seine untreue Geliebte in ihm auslöst.

1	Luctantur pectusque leve in contraria tendunt	
2	hac <sup>1</sup> amor, hac <sup>1</sup> odium; sed, puto, vincit amor.	1 <b>hac ...</b> , <b>hac ...</b> : einerseits ..., andererseits ...
3	Odero, si potero; si non, invitus amabo;	
4	nec iuga taurus amat; quae tamen odit, habet <sup>2</sup> .	2 <b>habet</b> <luga>
5	Nequitiam fugio, fugientem forma reducit;	
6	aversor <sup>3</sup> morum crimina, corpus amo:	3 <b>aversor</b> 1: verabscheuen, sich abwenden von
7	Sic ego nec sine te nec tecum vivere possum	
8	et videor voti nescius esse mei.	
9	Aut <sup>4</sup> formosa fores <sup>5</sup> minus aut minus improba, vellem.	4 <Ut> <b>aut</b> ... 5 <b>fores</b> = <b>esses</b>
10	Non facit <sup>6</sup> ad <sup>6</sup> mores tam bona forma malos.	6 <b>facere ad</b> : passen zu 7 <b>facies</b> , -ei f.: (schönes) Gesicht, Äußeres
11	Facta merent odium, facies <sup>7</sup> exorat amorem:	8 <b>me miserum</b> (Akkusativ des Ausrufs, entspricht einem Vokativ)
12	Me <sup>8</sup> miserum <sup>8</sup> , vitiis plus valet illa <sup>9</sup> suis!	9 <b>Illa</b> <facies>

(Ovid, *Amores*, 86 Wörter)

## ARBEITSAUFGABEN ZUM INTERPRETATIONSTEXT

1. Finden Sie zu folgenden alphabetisch aufgelisteten Fremd- bzw. Lehnwörtern im Interpretationstext jeweils ein passendes lateinisches Textzitat und tragen Sie dieses in die Tabelle ein! (2P.)

Fremd- bzw. Lehnwort	lateinisches Textzitat
z.B. <i>miserabel</i>	<i>miserum</i>
informell	
Intention	
Invalidität	
konträr	
Minorität	
Vision	

2. Listen Sie vier lateinische Begriffe aus dem Sachfeld „schlechter Charakter“ auf, die im Interpretationstext vorkommen! (2P.)

lateinisches Textzitat
1.
2.
3.
4.

3. Finden Sie im Interpretationstext je ein Beispiel für die unten aufgelisteten Stilmittel und tragen Sie die entsprechenden lateinischen Zitate in die Tabelle ein! (4P.)

Stilmittel	lateinisches Textzitat
Alliteration	
Antithese	
Chiasmus	
Parallelismus	

4. Stellen Sie fest, in welchem Versmaß der Interpretationstext verfasst ist, und analysieren Sie Vers 1 des Interpretationstextes metrisch, indem Sie Längen (—) und Kürzen (⊔) eintragen! (2P.)

Versmaß des Interpretationstextes	
-----------------------------------	--

Versanalyse (Vers 1)	
Luctantur pectusque leve in contraria tendunt	

5. Wählen Sie aus den gegebenen Möglichkeiten die richtige Übersetzung durch Ankreuzen aus! (1P.)

<b><i>videor voti nescius esse mei</i> (V. 8)</b> bedeutet übersetzt:	
Es hat den Anschein, dass ich nicht weiß, was ich eigentlich will.	<input type="checkbox"/>
Mein Begehrt scheint es zu sein, mich selbst nicht zu kennen.	<input type="checkbox"/>
Ich scheine meine Gelübde nicht zu kennen.	<input type="checkbox"/>
Es gehört anscheinend zu meinem Wunsch, nichts zu wissen.	<input type="checkbox"/>

**6. Überprüfen Sie die Richtigkeit der Aussagen anhand des Interpretationstextes! (2P.)**

	richtig	falsch
Ovid findet seine Geliebte wunderschön.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ovid glaubt, ohne seine Geliebte leben zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ovid wünscht sich, seine Geliebte wäre weniger schön.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ovid hält sich trotz der Untreue seiner Geliebten für glücklich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**7. Kommentieren Sie Vers 4 des Interpretationstextes (*nec iuga taurus amat; quae tamen odit, habet*) ausgehend von den folgenden Leitfragen! Antworten Sie in ganzen Sätzen (insgesamt max. 60 Wörter)! (3P.)**

- Was bedeutet der Vers im wörtlichen Sinn?
- Welche Funktion hat der Vers im Rahmen von Ovids Argumentation?
- Wie kann man den Vers auf die Situation des elegischen Ichs beziehen?

	Korrekturspalte

**8. Belegen Sie mithilfe von zwei Zitaten aus dem Interpretationstext, dass der Begriff *amor* (V. 2) im Interpretationstext „körperliche Liebe“ bedeutet! (2P.)**

Beleg (lateinisches Textzitat)
1.
2.

**9. Ordnen Sie drei Abschnitte des folgenden Vergleichstextes den inhaltlich entsprechenden Abschnitten des Interpretationstextes zu, indem Sie die jeweilige Kennzeichnung an der richtigen Stelle in die Tabelle eintragen! (3P.)**

Vergleichstext
<p><u>Einleitung:</u> Ovid greift im vorliegenden Interpretationstext das Thema des folgenden Gedichtes von Catull auf:</p> <p><i>Ich hasse und liebe. Warum ich das tue, fragst du vielleicht. Ich weiß es nicht; aber ich fühle, dass es mir widerfährt, und leide Qualen.</i></p> <p>(Catull, <i>Carmen</i> 85, übersetzt von Michael von Albrecht 1995)</p>

Interpretationstext (Ovid)	Vergleichstext (Catull)
Luctantur pectusque leve in contraria tendunt hac amor, hac odium;	
et videor voti nescius esse mei.	
Me miserum	

Abschnitte des Vergleichstextes	Kennzeichnung
Ich hasse und liebe.	A
Warum ich das tue, fragst du vielleicht.	B
Ich weiß es nicht;	C
aber ich fühle, dass es mir widerfährt,	D
und leide Qualen.	E





# 4 Mathematik (AHS)



# Das Projekt „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik“

## Phase II

Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung  
mathematischer Grundkompetenzen

Projektteam:

V. Aue – M. Frebort – M. Hohenwarter – M. Liebscher –  
I. Schirmer – H.-S. Siller – G. Vormayr –  
M. Weiß – E. Willau

Herausgegeben vom

BIFIE Wien

September 2011

# Inhaltliche Grundlagen

## Einleitung

Das für das Unterrichtsfach Mathematik entwickelte Reifeprüfungskonzept orientiert sich an bildungstheoretisch begründeten, im Lehrplan enthaltenen grundlegenden mathematischen Kompetenzen, die für alle österreichischen AHS-Absolventinnen und -Absolventen gelten und von diesen in hohem Maß erreicht werden sollen. Auf diesem Weg wird es möglich, im Rahmen der Abschlussprüfung einen spezifischen, als wesentlich erachteten Bereich mathematischer Kompetenzen abzubilden, der fester Bestandteil jedes Mathematikunterrichts sein muss und der insbesondere als echte Teilmenge der Schulmathematik identifizierbar ist. Alle anderen mathematischen Kompetenzen dürfen im Unterricht keinesfalls eingeschränkt werden oder fehlen, sondern müssen im gleichen Ausmaß wie bisher im Unterricht thematisiert werden, um den besonderen Stellenwert dieses Faches im Kanon der allgemeinbildenden Unterrichtsfächer zu verdeutlichen.

Lehrerinnen und Lehrern, Schülerinnen und Schülern sowie Eltern und anderen Verantwortungsträgern soll bewusst werden, dass im Rahmen einer Prüfung mathematische Grundbildung und mathematisches Grundwissen überprüft werden, sodass im Sinne der OECD<sup>1</sup> mathematische Grundbildung als *„die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht“*, abgebildet wird.

Um diese Fähigkeiten zu erlangen, bedarf es eines fachdidaktisch an modernen Ideen orientierten, fachlich hochwertigen und pädagogisch gut strukturierten Mathematikunterrichts, sodass das breite Spektrum an (mathematischen) Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern ausgebildet wird. Im Unterricht müssen somit sowohl grundlegende mathematische Fähig- bzw. Fertigkeiten („Grundkompetenzen“), die allen Schülerinnen und Schülern längerfristig verfügbar sein sollen, erarbeitet werden, als auch weitere – speziellere – mathematische Kompetenzen, welche nicht bzw. nur schwer im Rahmen einer Klausur überprüft werden (können). Damit sind insbesondere jene mathematisch kreativen Fähig- bzw. Fertigkeiten gemeint, die weniger durch einen bestimmten Zustand beschrieben werden können, sondern sich viel mehr anhand entsprechender Verhaltensweisen und Entwicklungen im Verlauf eines Prozesses zeigen, deren verständige Beherrschung und Umsetzung aber ein fundiertes mathematisches Grund- und Reflexionswissen voraussetzt.

Damit können allgemeingebildete – also im obigen Sinne konstruktive, engagierte und reflektierende – Bürger/innen Mathematik als ein sinnvolles und brauchbares Instrument ihrer unmittelbaren Lebenswelt erkennen bzw. einsetzen.

---

<sup>1</sup> OECD / PISA (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD. S. 24.

## Konzeption

Der hier vorliegende überarbeitete Katalog von Grundkompetenzen basiert auf jenem der Projektgruppe „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung aus Mathematik – Sicherung von mathematischen Grundkompetenzen“, der folgende Personen angehörten: M. Dangl, R. Fischer, H. Heugl, B. Kröpfl, M. Liebscher, W. Peschek und H.-S. Siller.<sup>2</sup> Diese Gruppe wurde vom BIFIE Wien beauftragt, ein Konzept für eine Neugestaltung der Reifeprüfung in Mathematik zu erstellen, welche die im Sommer 2009 vom österreichischen Parlament beschlossenen Änderungen hinsichtlich der schriftlichen Reifeprüfung beinhalten.

Dieses Konzept der Reifeprüfung in Mathematik an AHS entspricht also dem gesetzlichen Auftrag, eine zentrale kompetenzorientierte Abschlussprüfung zu gestalten, in der Schülerinnen und Schüler am Ende ihrer Schulzeit den Kompetenzerwerb im Unterrichtsfach Mathematik unter Beweis stellen. Dabei wird nicht auf das Einüben und Trainieren hochspezialisierter Fakten- und Methodenwissens wertgelegt, sondern im Fokus der Prüfungsaufgaben steht langfristiges Wissen und Können sowie Fähigkeiten, die

- für das Fach grundlegend,
- längerfristig verfügbar und
- gesellschaftlich relevant

sind.

Basis und Argumentationsgrundlage für die gewählten Inhalte ist die bildungstheoretische Grundlage des Konzepts. Dort steht (zunächst) nicht die (objektive Seite der) Mathematik im Fokus, als Ausgangspunkt wird vielmehr das Individuum und dessen Rolle in unserer hochdifferenzierten, arbeitsteilig organisierten, demokratischen Gesellschaft gewählt. So kann einerseits transparent dargestellt werden, wie viel und welche Mathematik AHS-Absolventinnen und -Absolventen zu ihrem eigenen Nutzen und zum Nutzen unserer Gesellschaft benötigen (sollen).

Somit wird für Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler, aber auch Erziehungsberechtigte und tertiäre (Bildungs-)Institutionen und andere Abnehmer in der Wirtschaft offensichtlich, warum welche mathematischen Inhalte von den Schülerinnen und Schülern zu ihrem Nutzen als mündige Bürger und – zur gleichen Zeit – zum Nutzen der Gesellschaft erlernt und langfristig verfügbar sein müssen. Gleichzeitig wird damit eine Ausgangsbasis für die Abnehmer, wie Universitäten und Wirtschaft, geschaffen, auf welcher fundiert und verlässlich aufgebaut werden kann.

Ziele und Inhalte, auf die in der Prüfungssituation fokussiert werden soll, sind für das Fach somit derart grundlegend, dass (Wissens-)Defizite in diesen Bereichen einen verständigen Umgang mit den geforderten mathematischen Inhalten behindern würden. Durch diesen Zugang wird es notwendig, sich ein reflektiertes Basiswissen anzueignen, sodass während der Prüfung mit Inhalten und Methoden des Unterrichtsfaches Mathematik verständig gearbeitet wird.

Vor diesem Hintergrund wurde daher ein auf traditionell-pragmatischen (lehrplankonformen), fachlichen, bildungstheoretischen und sozialen Aspekten basierender Katalog an Grundkompetenzen entwickelt, der über die Website des BIFIE (<https://www.bifie.at/node/80>) verfügbar ist. Thematisch ist dieser Katalog nach den vier Themenbereichen *Algebra und Geometrie*, *Funktionale Abhängigkeiten*, *Analysis* sowie *Wahrscheinlichkeit und Statistik* strukturiert. Sämtlichen Themenbereichen werden dementsprechend bildungstheoretische Begründungen vorangestellt; die Inhaltsbereiche selbst gliedern sich in thematische Abschnitte, aus denen die Grundkompetenzen ersichtlich sind.

---

<sup>2</sup> Vgl. Dangl, M., Fischer, R. Heugl, H. et al. (2009). *Das Projekt „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung aus Mathematik“ – Sicherung von mathematischen Grundkompetenzen*. Version 9/09. Klagenfurt: AECC. Verfügbar unter [http://www.uniklu.ac.at/idm/downloads/sRP-M\\_September\\_2009.pdf](http://www.uniklu.ac.at/idm/downloads/sRP-M_September_2009.pdf) [30.09.2011].

## Inhaltsbereich *Algebra und Geometrie*

### Bildungstheoretische Orientierung

Die Algebra ist „die“ Sprache der Mathematik, in der zugleich auch zwei zentrale Ideen der Mathematik besonders deutlich sichtbar werden: Generalisierung und operative Beweglichkeit. Variablen lenken die Aufmerksamkeit von speziellen Zahlen hin zu einer definierten Menge von Zahlen (oder anderen mathematischen Objekten), definierte Operationen ermöglichen es, Variablen miteinander zu verknüpfen und so Beziehungen zwischen ihnen darzustellen, und schließlich stellt die Algebra ein System von Regeln zur formal-operativen Umformung derartiger Beziehungen zur Verfügung, wodurch weitere Beziehungen sichtbar werden.

Für das Betreiben von Mathematik ebenso wie für die Kommunikation und Reflexion mit und über Mathematik ist ein verständiger Umgang mit grundlegenden Begriffen und Konzepten der Algebra unerlässlich. Dies betrifft insbesondere verschiedene Zahlenbereiche, Variable, Terme, Gleichungen (Formeln) und Ungleichungen sowie Gleichungssysteme. Ein verständiger Umgang umfasst eine angemessene Interpretation dieser Begriffe und Konzepte im jeweiligen Kontext ebenso wie eine zweckmäßige Verwendung dieser Begriffe und Konzepte zur Darstellung abstrakter Sachverhalte und deren regelhafte Umformung. Aber auch Reflexionen über Lösungsmöglichkeiten bzw. -fälle sowie die (Grenzen und das Ausloten der) Anwendbarkeit der jeweiligen Konzepte sind in entsprechenden Kommunikationssituationen von Bedeutung.

Die Erweiterung des Zahlbegriffs auf Zahlentupel (Vektoren) und die Festlegung von zweckmäßigen Regeln zur operativen Verknüpfung dieser neuen mathematischen Objekte führt zu einer wichtigen Verallgemeinerung des Zahl- bzw. Variablenbegriffs und zur mehrdimensionalen Algebra.

Durch die Einführung von Koordinaten ist es möglich, Punkte in der Ebene oder im Raum so zu verorten, damit geometrische Objekte algebraisch durch Vektoren beschrieben werden können und sich so von rein geometrisch-anschaulichen Betrachtungsweisen (mit Winkel, Länge oder Volumen) zu lösen und geometrische Probleme mithilfe der Algebra zu behandeln.

Dieser Zusammenhang zwischen Algebra und Geometrie ermöglicht es aber nicht nur, geometrische Sachverhalte mit algebraischen Mitteln darzustellen (z. B. Vektoren als algebraische Darstellung von Pfeilen oder Punkten) und zu bearbeiten, sondern umgekehrt auch algebraische Sachverhalte geometrisch zu deuten (z. B. Zahlentripel als Punkte oder Pfeile im Raum) und daraus neue Einsichten zu gewinnen. Solche Deutungen algebraischer Objekte in der Geometrie wie auch Darstellungen geometrischer Objekte in der Algebra und ein flexibler Wechsel zwischen diesen Darstellungen bzw. Deutungen sind in verschiedensten Kommunikationssituationen – und somit bildungstheoretisch – von großer Bedeutung.

In der Trigonometrie interessieren vor allem Beziehungen im rechtwinkligen Dreieck, allenfalls Erweiterungen auf allgemeine Dreiecke. Elementare Beziehungen dieser Art sollten gekannt, komplexere geometrische Zusammenhänge auf diese elementaren Beziehungen zurückgeführt werden können.



## Grundkompetenzen

### Grundbegriffe der Algebra

- AG1.1 Wissen über die Zahlenmengen  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$  verständig einsetzen können
- AG1.2 Wissen über algebraische Begriffe angemessen einsetzen können: Variable, Terme, Formeln, (Un-)Gleichungen, Gleichungssysteme; Äquivalenz, Umformungen, Lösbarkeit

*Anmerkung:* Bei den Zahlenmengen soll man die Mengenbezeichnungen und die Teilmengenbeziehungen kennen, Elemente angeben sowie zuordnen können und die reellen Zahlen als Grundlage kontinuierlicher Modelle kennen. Zum Wissen über die reellen Zahlen gehört auch, dass es Zahlenbereiche gibt, die über  $\mathbb{R}$  hinausgehen.

Die algebraischen Begriffe soll man anhand von einfachen Beispielen beschreiben/erklären und verständig verwenden können.

### (Un-)Gleichungen und Gleichungssysteme

- AG2.1 Einfache Terme und Formeln aufstellen, umformen und im Kontext deuten können
- AG2.2 Lineare Gleichungen aufstellen, interpretieren, umformen/lösen und die Lösung im Kontext deuten können
- AG2.3 Quadratische Gleichungen in einer Variablen umformen/lösen, über Lösungsfälle Bescheid wissen, Lösungen und Lösungsfälle (auch geometrisch) deuten können
- AG2.4 Lineare Ungleichungen aufstellen, interpretieren, umformen/lösen, Lösungen (auch geometrisch) deuten können
- AG2.5 Lineare Gleichungssysteme in zwei Variablen aufstellen, interpretieren, umformen/lösen, über Lösungsfälle Bescheid wissen, Lösungen und Lösungsfälle (auch geometrisch) deuten können

*Anmerkung:* Einfache Terme können auch Potenzen, Wurzeln, Logarithmen, *sin* etc. beinhalten. Umformungen von Termen, Formeln/Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssystemen beschränken sich auf Fälle geringer Komplexität.

## Vektoren

- AG3.1 Vektoren als Zahlentupel verständig einsetzen und im Kontext deuten können
- AG3.2 Vektoren geometrisch (als Punkte bzw. Pfeile) deuten und verständig einsetzen können
- AG3.3 Definition der Rechenoperationen mit Vektoren (Addition, Multiplikation mit einem Skalar, Skalarmultiplikation) kennen, Rechenoperationen verständig einsetzen und (auch geometrisch) deuten können
- AG3.4 Geraden durch (Parameter-)Gleichungen in  $\mathbb{R}^2$  und  $\mathbb{R}^3$  angeben können; Geradengleichungen interpretieren können; Lagebeziehungen (zwischen Geraden und zwischen Punkt und Gerade) analysieren, Schnittpunkte ermitteln können
- AG3.5 Normalvektoren in  $\mathbb{R}^2$  aufstellen, verständig einsetzen und interpretieren können

*Anmerkung:* Vektoren sind als Zahlentupel, also als algebraische Objekte, zu verstehen und in entsprechenden Kontexten verständig einzusetzen. Punkte und Pfeile in der Ebene und im Raum müssen als geometrische Veranschaulichung dieser algebraischen Objekte interpretiert werden können.

Die geometrische Deutung der Skalarmultiplikation (in  $\mathbb{R}^2$  und  $\mathbb{R}^3$ ) meint hier nur den Spezialfall  $a \cdot b = 0$ .

Geraden sollen in Parameterform, in  $\mathbb{R}^2$  auch in parameterfreier Form angegeben und interpretiert werden können.

## Trigonometrie

- AG4.1 Definitionen von *sin*, *cos*, *tan* im rechtwinkligen Dreieck kennen und zur Auflösung rechtwinkliger Dreiecke einsetzen können
- AG4.2 Definitionen von *sin*, *cos* für Winkel größer als  $90^\circ$  kennen und einsetzen können

*Anmerkung:* Die Kontexte beschränken sich auf einfache Fälle in der Ebene und im Raum, komplexe (Vermessungs-)Aufgaben sind hier nicht gemeint; Sinus- und Cosinussatz werden dabei nicht benötigt.

## Inhaltsbereich *Funktionale Abhängigkeiten*

### Bildungstheoretische Orientierung

Wenn Expertinnen und Experten Mathematik verwenden, bedienen sie sich oftmals des Werkzeugs Funktionen.

Für eine verständige *Kommunikation* ist es daher notwendig, mit der spezifischen funktionalen Sichtweise verständig und kompetent umgehen zu können. Das meint, die Aufmerksamkeit auf die Beziehung zwischen zwei (oder mehreren) Größen in unterschiedlichen Kontexten fokussieren zu können wie auch die gängigen Darstellungsformen zu kennen und mit ihnen flexibel umgehen zu können.

Im Zentrum des mathematischen *Grundwissens* steht dann das Kennen der für die Anwendungen wichtigsten Funktionstypen: Namen und Gleichungen kennen, typische Verläufe von Graphen (er)kennen, zwischen den Darstellungsformen wechseln, charakteristische Eigenschaften wissen und im Kontext deuten (können).

Insgesamt sind eher kommunikative Handlungen (Darstellen, Interpretieren, Begründen) bedeutsam, manchmal können auch konstruktive Handlungen (Modellbildung) hilfreich sein; mathematisch-operative Handlungen hingegen sind in Kommunikationssituationen von eher geringer Bedeutung.

Darüber hinaus ist (*Reflexions-*)Wissen um Vor- und Nachteile der funktionalen Betrachtung sehr wichtig. Hilfreich ist in diesem Zusammenhang das Wissen über unterschiedliche Typen von Modellen (konstruktive, erklärende, beschreibende) sowie deren Bedeutung und Verwendung.

Wenn die wichtigsten Funktionstypen überblickt werden und wichtige Eigenschaften für das Beschreiben von Funktionen bekannt sind (Monotonie, Monotoniewechsel, Wendepunkte, Periodizität, Nullstellen, Polstellen), ist die Kommunikation auch auf zunächst unbekannte Funktionen bzw. Kompositionen von Funktionen erweiterbar.

## Grundkompetenzen

### Funktionsbegriff, reelle Funktionen, Darstellungsformen und Eigenschaften

- FA1.1 Für gegebene Zusammenhänge entscheiden können, ob man sie als Funktionen betrachten kann
- FA1.2 Formeln als Darstellung von Funktionen interpretieren und dem Funktionstyp zuordnen können
- FA1.3 Zwischen tabellarischen und grafischen Darstellungen funktionaler Zusammenhänge wechseln können
- FA1.4 Aus Tabellen, Graphen<sup>3</sup> und Gleichungen von Funktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- FA1.5 Eigenschaften von Funktionen erkennen, benennen, im Kontext deuten und zum Erstellen von Funktionsgraphen einsetzen können: Monotonie, Monotoniewechsel (lokale Extrema), Wendepunkte, Periodizität, Achsensymmetrie, asymptotisches Verhalten, Schnittpunkte mit den Achsen
- FA1.6 Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen grafisch und rechnerisch ermitteln und im Kontext interpretieren können
- FA1.7 Funktionen als mathematische Modelle verstehen und damit verständlich arbeiten können
- FA1.8 Durch Gleichungen (Formeln) gegebene Funktionen mit mehreren Veränderlichen im Kontext deuten können, Funktionswerte ermitteln können
- FA1.9 Einen Überblick über die wichtigsten (unten angeführten) Typen mathematischer Funktionen geben, ihre Eigenschaften vergleichen können

*Anmerkung:* Auf eine sichere Unterscheidung zwischen funktionalen und nicht-funktionalen Zusammenhängen wird Wert gelegt, auf theoretisch bedeutsame Eigenschaften (z. B. Injektivität, Surjektivität, Umkehrbarkeit) wird aber nicht fokussiert. Im Vordergrund stehen die Rolle von Funktionen als Modelle und die verständige Nutzung grundlegender Funktionstypen und deren Eigenschaften sowie der verschiedenen Darstellungsformen von Funktionen (auch  $f: A \rightarrow B, x \mapsto f(x)$ ).

Die Bearbeitung von Funktionen mit mehreren Veränderlichen beschränkt sich auf die Interpretation der Funktionsgleichung im jeweiligen Kontext sowie auf die Ermittlung von Funktionswerten.

Das rechnerische Ermitteln von Schnittpunkten von Funktionen beschränkt sich auf jene Fälle, die durch die im Inhaltsbereich *Algebra* angeführten Grundkompetenzen abgedeckt sind (lineare, quadratische Gleichungen).

Der Verlauf von Funktionen soll nicht nur mathematisch beschrieben, sondern auch im jeweiligen Kontext gedeutet werden können.

---

<sup>3</sup> Der Graph einer Funktion ist als Menge der Wertepaare definiert. Einer verbreiteten Sprechweise folgend nennen wir die grafische Darstellung des Graphen im kartesischen Koordinatensystem jedoch ebenfalls kurz „Graph“.

Lineare Funktion [ $f(x) = k \cdot x + d$ ]

- FA2.1 Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene lineare Zusammenhänge als lineare Funktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA2.2 Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen linearer Funktionen Werte(paare) sowie die Parameter  $k$  und  $d$  ermitteln und im Kontext deuten können
- FA2.3 Die Wirkung der Parameter  $k$  und  $d$  kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können
- FA2.4 Charakteristische Eigenschaften kennen und im Kontext deuten können:  
 $f(x+1) = f(x) + k$ ;  $\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} = k = [f'(x)]$
- FA2.5 Die Angemessenheit einer Beschreibung mittels linearer Funktion bewerten können
- FA2.6 Direkte Proportionalität als lineare Funktion vom Typ  $f(x) = k \cdot x$  beschreiben können

*Anmerkung:* Die Parameter  $k$  und  $d$  sollen sowohl für konkrete Werte als auch allgemein im jeweiligen Kontext interpretiert werden können. Entsprechendes gilt für die Wirkung der Parameter und deren Änderung.

Potenzfunktion mit  $f(x) = a \cdot x^z + b$ ,  $z \in \mathbb{Z}$  oder mit  $f(x) = a \cdot x^z + b$ 

- FA3.1 Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge dieser Art als entsprechende Potenzfunktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA3.2 Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Potenzfunktionen Werte(paare) sowie die Parameter  $a$  und  $b$  ermitteln und im Kontext deuten können
- FA3.3 Die Wirkung der Parameter  $a$  und  $b$  kennen und die Parameter im Kontext deuten können
- FA3.4 Indirekte Proportionalität als Potenzfunktion vom Typ  $f(x) = a/x$  (bzw.  $f(x) = a \cdot x^{-1}$ ) beschreiben können

*Anmerkung:* Wurzelfunktionen bleiben auf den quadratischen Fall  $a \cdot x^{\frac{1}{2}} + b$  beschränkt.

Polynomfunktion  $[f(x) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot x^i \text{ mit } n \in \mathbb{N}]$

- FA4.1 Typische Verläufe von Graphen in Abhängigkeit vom Grad der Polynomfunktion (er)kennen
- FA4.2 Zwischen tabellarischen und grafischen Darstellungen von Zusammenhängen dieser Art wechseln können
- FA4.3 Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Polynomfunktionen Funktionswerte, aus Tabellen und Graphen sowie aus einer quadratischen Funktionsgleichung Argumentwerte ermitteln können
- FA4.4 Den Zusammenhang zwischen dem Grad der Polynomfunktion und der Anzahl der Null-, Extrem- und Wendestellen wissen

*Anmerkung:* Der Zusammenhang zwischen dem Grad der Polynomfunktion und der Anzahl der Null-, Extrem- und Wendestellen sollte für beliebige  $n$  bekannt sein, konkrete Aufgabenstellungen beschränken sich auf Polynomfunktionen mit  $n \leq 4$ . Argumentwerte sollen aus Tabellen und Graphen, für Polynomfunktionen bis  $n = 2$  und solchen, die sich durch einfaches Herausheben oder einfache Substitution auf quadratische Funktionen zurückführen lassen, auch aus der jeweiligen Funktionsgleichung ermittelt werden können.

Exponentialfunktion  $[f(x) = a \cdot b^x \text{ bzw. } f(x) = a \cdot e^{\lambda x} \text{ mit } a, b \in \mathbb{R}^+, \lambda \in \mathbb{R}]$

- FA5.1 Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene exponentielle Zusammenhänge als Exponentialfunktion erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA5.2 Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Exponentialfunktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- FA5.3 Die Wirkung der Parameter  $a$  und  $b$  (bzw.  $e^{\lambda}$ ) kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können
- FA5.4 Charakteristische Eigenschaften ( $f(x + 1) = b \cdot f(x)$ ;  $[e^x]' = e^x$ ) kennen und im Kontext deuten können
- FA5.5 Die Begriffe *Halbwertszeit* und *Verdoppelungszeit* kennen, die entsprechenden Werte berechnen und im Kontext deuten können
- FA5.6 Die Angemessenheit einer Beschreibung mittels Exponentialfunktion bewerten können

*Anmerkung:* Die Parameter  $a$  und  $b$  (bzw.  $e^{\lambda}$ ) sollen sowohl für konkrete Werte als auch allgemein im jeweiligen Kontext interpretiert werden können. Entsprechendes gilt für die Wirkung der Parameter und deren Änderung.



## Sinusfunktion, Cosinusfunktion

- FA6.1 Grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge der Art  $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$  als allgemeine Sinusfunktion erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA6.2 Aus Graphen und Gleichungen von allgemeinen Sinusfunktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- FA6.3 Die Wirkung der Parameter  $a$  und  $b$  kennen und die Parameter im Kontext deuten können
- FA6.4 Periodizität als charakteristische Eigenschaft kennen und im Kontext deuten können
- FA6.5 Wissen, dass  $\cos(x) = \sin(x + \pi/2)$
- FA6.6 Wissen, dass gilt:  $[\sin(x)]' = \cos(x)$ ,  $[\cos(x)]' = -\sin(x)$

*Anmerkung:* Während zur Auflösung von rechtwinkligen Dreiecken  $\sin$ ,  $\cos$  und  $\tan$  verwendet werden, beschränkt sich die funktionale Betrachtung (weitgehend) auf die allgemeine Sinusfunktion. Wesentlich dabei sind die Interpretation der Parameter (im Graphen wie auch in entsprechenden Kontexten) sowie der Verlauf des Funktionsgraphen und die Periodizität.

## Inhaltsbereich *Analysis*

### Bildungstheoretische Orientierung

Die Analysis stellt Konzepte zur formalen, kalkulatorischen Beschreibung von diskretem und stetigem Änderungsverhalten bereit, die nicht nur in der Mathematik, sondern auch in vielen Anwendungsbereichen von grundlegender Bedeutung sind. Die Begriffe *Differenzenquotient* bzw. *Differentialquotient* sind allgemeine mathematische Mittel, dieses Änderungsverhalten von Größen in unterschiedlichen Kontexten quantitativ zu beschreiben, was in vielen Sachbereichen auch zur Bildung neuer Begriffe genutzt wird.

Im Sinne der Kommunikationsfähigkeit mit Expertinnen und Experten wird es daher wichtig sein, diese mathematischen Begriffe in diversen Anwendungsfällen deuten zu können, darüber hinaus aber auch allfällige Zusammenhänge von Fachbegriffen auf der Basis der hier genannten mathematischen Konzepte zu erkennen (z. B. den Zusammenhang *Ladung – Stromstärke* in der Physik oder allgemein den Zusammenhang von Bestands- und Flussgrößen), zu definieren oder zu benennen. Im Rahmen von höherer Allgemeinbildung sollte die Analysis somit einen wesentlichen Beitrag zu einem verständigen Umgang mit den entsprechenden Fachbegriffen leisten, der sich nicht nur auf die Kommunikation mit Expertinnen und Experten beschränkt. Manche der hier angesprochenen Begriffe werden auch umgangssprachlich gebraucht (z. B. Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung, Zerfallsgeschwindigkeit, progressives Wachstum). Im Sinne einer Kommunikation mit der Allgemeinheit ist es für einen allgemeingebildeten Menschen daher auch wichtig, bei einer allfälligen Explikation der Fachbegriffe auf deren mathematischen Kern zurückgreifen zu können. (Was bedeutet eine „momentane“ Änderung einer bestimmten Größe?)

Der hinsichtlich der Kommunikationsfähigkeit mit Expertinnen und Experten zentrale Begriff der Integralrechnung ist das bestimmte Integral. Es ist wichtig zu wissen, was das dahinter stehende Konzept allgemein in der Mathematik und konkret in diversen Anwendungssituationen leistet. Daraus ergibt sich einerseits, dass man das bestimmte Integral als Grenzwert einer Summe von Produkten in verschiedenen Kontexten deuten kann, andererseits aber auch, dass man die typischen Anwendungsfälle des bestimmten Integrals allgemein beschreiben und den Begriff selbst in verschiedenen Kontexten zur Darstellung entsprechender Zusammenhänge verwenden kann (z. B. die physikalische Arbeit als Wegintegral der Kraft).

Die mathematische Darstellung der einzelnen Begriffe ist im Allgemeinen eine symbolische, wobei die Zeichen auch eine bestimmte Bedeutung innerhalb des Kalküls haben. Für die Zugänglichkeit elementarer Fachliteratur ist ein verständiger Umgang mit diesem Formalismus notwendig, d. h., die zum Teil unterschiedlichen symbolischen Darstellungen des Differentialquotienten, der Ableitungsfunktion sowie des bestimmten Integrals sollten als solche erkannt, im jeweiligen Kontext gedeutet und auch eigenständig als Darstellungsmittel eingesetzt werden können. Es ist wichtig zu wissen, dass mit Zeichen auch gerechnet wird und was im konkreten Fall damit berechnet wird; die Durchführung der Rechnung selbst kann aber weitgehend den Expertinnen und Experten, z. B. Computern, überlassen bleiben. Es genügt, sich auf die einfachsten Regeln des Differenzierens zu beschränken, zumal neben der symbolischen Darstellung der Begriffe auch die grafische Darstellung der entsprechenden Funktionen zur Verfügung steht, an denen die relevanten Eigenschaften und Zusammenhänge erkannt und auch quantitativ abgeschätzt werden können.

## Grundkompetenzen

### Änderungsmaße

- AN1.1 Absolute und relative (prozentuelle) Änderungsmaße unterscheiden und angemessen verwenden können

*Anmerkung:* Die Berechnung einfacher Differenzenquotienten ist/wird damit auch umsetzbar/möglich.

- AN1.2 Den Zusammenhang *Differenzenquotient (mittlere Änderungsrate) – Differentialquotient („momentane“ Änderungsrate)* auf der Grundlage eines intuitiven Grenzwertbegriffes kennen und damit (verbal und auch in formaler Schreibweise) auch kontextbezogen anwenden können

- AN1.3 Den Differenzen- und Differentialquotienten in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch den Differenzen- bzw. Differentialquotienten beschreiben können

- AN1.4 Das systemdynamische Verhalten von Größen durch Differenzgleichungen beschreiben bzw. diese im Kontext deuten können

### Regeln für das Differenzieren

- AN2.1 Einfache Regeln des Differenzierens kennen und anwenden können: Potenzregel, Summenregel, Regeln für  $[k \cdot f(x)]'$  und  $[f(k \cdot x)]'$  (vgl. *Funktionale Abhängigkeiten*)

*Anmerkung:*

- mit Computer: Es können auch komplexere Differentiationsmethoden angewandt und umgesetzt werden.
- ohne Computer: Es soll jedenfalls eine Beschränkung auf die angeführten Funktionstypen in der oben angeführten Form erhalten bleiben, da die Komplexität mit dem möglichen Umfang verträglich bleiben muss.

### Ableitungsfunktion / Stammfunktion

- AN3.1 Den Begriff *Ableitungsfunktion / Stammfunktion* kennen
- AN3.2 Den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion (bzw. Funktion und Stammfunktion) in deren grafischer Darstellung erkennen und beschreiben können
- AN3.3 Eigenschaften von Funktionen mithilfe der Ableitung(sfunktion) beschreiben können: Monotonie, lokale Extrema, Links- und Rechtskrümmung, Wendestellen

## Summation und Integral

- AN4.1 Den Begriff des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Summe von Produkten deuten und beschreiben können
- AN4.2 Einfache Regeln des Integrierens kennen und anwenden können: Potenzregel, Summenregel,  $\int k \cdot f(x) dx$ ,  $\int f(k \cdot x) dx$  (vgl. *Funktionale Abhängigkeiten*)

### Anmerkung:

- mit Computer: Es können auch komplexere Integrationsmethoden angewandt und umgesetzt werden.
- ohne Computer: Es soll jedenfalls eine Beschränkung auf die angeführten Funktionstypen in der oben angeführten Form erhalten bleiben, da die Komplexität mit dem möglichen Umfang verträglich bleiben muss.

- AN4.3 Das bestimmte Integral in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch Integrale beschreiben können

## Inhaltsbereich *Wahrscheinlichkeit und Statistik*

### Bildungstheoretische Orientierung

Mathematiker/innen wie auch Anwender/innen bedienen sich häufig der Begriffe, der Darstellungsformen und der (grundlegenden) Verfahren der Beschreibenden Statistik, der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Schließenden Statistik. Für allgemeingebildete Laiinnen und Laien wird es im Hinblick auf die Kommunikationsfähigkeit vor allem darauf ankommen, die stochastischen Begriffe und Darstellungen im jeweiligen Kontext angemessen interpretieren und deren Aussagekraft bzw. Angemessenheit einschätzen und bewerten zu können.

Die eigenständige Erstellung von statistischen Tabellen und Grafiken wird sich auf Situationen geringer Komplexität und auf einfache Grafiken beschränken (z. B. bei der Kommunikation mit der Allgemeinheit), für die Ermittlung statistischer Kennzahlen (Zentral- und Streuungsmaße) gilt Ähnliches.

Auch bei der Wahrscheinlichkeit kann man sich auf grundlegende Wahrscheinlichkeitsinterpretationen, auf grundlegende Begriffe (Zufallsgröße, Wahrscheinlichkeitsverteilung, Dichte- und Verteilungsfunktion, Erwartungswert und Varianz/Standardabweichung) und Konzepte (Binomialverteilung, Normalverteilung) sowie einfachste Wahrscheinlichkeitsberechnungen beschränken; wichtig hingegen erscheint es, Wahrscheinlichkeit als eine (vom jeweiligen Informationsstand) abhängige Modellierung und Quantifizierung des Zufalls sowie als unverzichtbares Bindeglied zwischen den beiden Statistiken zu verstehen.

Der Begriff der (Zufalls-)Stichprobe ist bereits bei der Wahrscheinlichkeit, aber natürlich auch in der Schließenden Statistik grundlegend und zentral.

Von den zwei grundlegenden Konzepten der Schließenden Statistik, dem Testen von Hypothesen und der Hochrechnung (Konfidenzintervall), ist die Hochrechnung von besonderer Bedeutung. Im Hinblick auf die Kommunikationsfähigkeit wird es auch hier weniger darum gehen, Konfidenzintervalle zu ermitteln, sondern vorrangig darum, Ergebnisse dieses Verfahrens im jeweiligen Kontext angemessen zu deuten und zu bewerten. Dabei spielen Begriffe wie Sicherheit/Irrtumswahrscheinlichkeit und deren Zusammenhang mit der Intervallbreite („Genauigkeit“) und dem Stichprobenumfang eine zentrale Rolle, sodass entsprechende Kompetenzen unverzichtbar sind.

## Grundkompetenzen

### Beschreibende Statistik

WS1.1 Werte aus tabellarischen und elementaren grafischen Darstellungen ablesen (bzw. zusammengesetzte Werte ermitteln) und im jeweiligen Kontext angemessen interpretieren können

*Anmerkung:* (un-)geordnete Liste, Strichliste, Piktogramm, Säulen-, Balken-, Linien-, Stängel-Blatt-, Punktwolkendiagramm, Histogramm (als Spezialfall eines Säulendiagramms), Prozentstreifen, Kastenschaubild

WS1.2 Tabellen und einfache statistische Grafiken erstellen, zwischen Darstellungsformen wechseln können

*Anmerkung:*

– mit Computereinsatz: alle von oben

– ohne Computereinsatz: Punktwolkendiagramm, Histogramm

WS1.3 Statistische Kennzahlen (absolute und relative Häufigkeiten; arithmetisches Mittel, Median, Modus; Quartile; Spannweite, empirische Varianz/Standardabweichung) im jeweiligen Kontext interpretieren können; die angeführten Kennzahlen für einfache Datensätze ermitteln können

WS1.4 Definition und wichtige Eigenschaften des arithmetischen Mittels und des Medians angeben und nutzen, Quartile ermitteln und interpretieren können, die Entscheidung für die Verwendung einer bestimmten Kennzahl begründen können

*Anmerkung:* Wenn auch statistische Kennzahlen (für einfache Datensätze) ermittelt werden und elementare statistische Grafiken erstellt werden sollen, liegt das Hauptaugenmerk auf verständigen Interpretationen von Grafiken (unter Beachtung von Manipulationen) und Kennzahlen. Speziell für das arithmetische Mittel und den Median (auch als Quartilen) müssen die wichtigsten Eigenschaften (definitorische Eigenschaften, Datentyp-Verträglichkeit, Ausreißerempfindlichkeit) gekannt und verständlich eingesetzt bzw. berücksichtigt werden. Beim arithmetischen Mittel sind allenfalls erforderliche Gewichtungen zu beachten („gewogenes arithmetisches Mittel“) und zu nutzen (Bildung des arithmetischen Mittels aus arithmetischen Mitteln von Teilmengen).

## Wahrscheinlichkeitsrechnung

### Kombinatorische Grundlagen

WS2.1 Anzahl der  $k$ -Tupel aus einer Menge mit  $n$  Elementen, Anzahl der  $k$ -Tupel mit verschiedenen Elementen aus einer Menge mit  $n$  Elementen, Permutation von  $n$  Elementen, Binomialkoeffizient berechnen und interpretieren können

### Grundbegriffe

WS3.1 Grundraum und Ereignisse in angemessenen Situationen verbal bzw. formal angeben können

WS3.2 Relative Häufigkeit als Schätzwert von Wahrscheinlichkeit verwenden und anwenden können

WS3.3 Wahrscheinlichkeit unter der Verwendung der Laplace-Annahme (Laplace-Wahrscheinlichkeit) berechnen und interpretieren können, Additionsregel und Multiplikationsregel anwenden und interpretieren können

*Anmerkung:* Die Multiplikationsregel kann unter Verwendung der kombinatorischen Grundlagen und der Anwendung der Laplace-Regel (auch) umgangen werden.

### Wahrscheinlichkeitsverteilung(en)

WS4.1 Die Begriffe *Zufallsvariable*, (*Wahrscheinlichkeits-*)*Verteilung*, *Erwartungswert* und *Standardabweichung* verständlich deuten und einsetzen können

WS4.2 Binomialverteilung als Modell einer diskreten Verteilung – Erwartungswert sowie Varianz/Standardabweichung binomialverteilter Zufallsgrößen ermitteln können, Wahrscheinlichkeitsverteilung binomialverteilter Zufallsgrößen angeben können, Arbeiten mit der Binomialverteilung in anwendungsorientierten Bereichen

WS4.3 Situationen erkennen und beschreiben können, in denen mit Binomialverteilung modelliert werden kann

WS4.4 Normalapproximation der Binomialverteilung interpretieren und anwenden können



## Schließende Statistik / Beurteilende Statistik

WS5.1 Konfidenzintervalle (als Schätzung) für relative Häufigkeiten bzw. Wahrscheinlichkeiten interpretieren und verwenden können, Berechnungen auf Basis der Binomialverteilung oder einer durch die Normalverteilung approximierten Binomialverteilung durchführen und interpretieren können

*Anmerkung:* Schätzung eines passenden Modellparameters mithilfe des Konfidenzintervalls; anschauliche Verdeutlichung durch frequentistische Deutung des Konfidenzintervalls als zufällige Größe; bei einem hypothetisch angenommenen Modell Ergebnisse von (zukünftigen) Datenerhebungen diskutieren, die für bzw. gegen das gewählte Modell sprechen (Annahme- bzw. Ablehnungsbereich); Testen von Hypothesen



## Organisatorische Grundlagen

Neben den grundlegenden inhaltlichen und konzeptionellen Überlegungen, welche für die Durchführung der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung notwendig sind, sind auch organisatorische Rahmenbedingungen zu schaffen, welche gewährleisten, dass diese Form der Prüfung für alle österreichischen Schülerinnen und Schüler und insbesondere für alle österreichischen AHS bewältigbar und verständlich sind. Daher soll im nachfolgenden Teil deutlich gemacht werden, wie die Struktur der Klausuren, die Rolle der Psychometrie, der Einsatz von Technologie und andere zu berücksichtigende Rahmenbedingungen auf die Prüfung im Unterrichtsfach Mathematik Einfluss haben.

Diese hier angeführten Rahmenbedingungen werden laufend ergänzt und aktualisiert, sodass immer ein aktuell vorhandenes Handbuch für Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler sowie Eltern vorhanden ist, sodass zu jedem Zeitpunkt die Transparenz, welcher sich die Projektgruppe und das BIFIE Wien verpflichtet fühlt, offensichtlich ist und gewahrt bleibt.

### Struktur der Klausuren

Um eine valide und reliable Reifeprüfung zu gewährleisten, werden sämtliche Aufgabenstellungen, die als potenzielle Prüfungsaufgaben in Frage kommen, einem standardisierten Verfahren unterworfen. Die auf diesem Weg gewonnenen Erkenntnisse gehen unverzüglich in den weiteren Entwicklungsprozess ein, sodass bereits eine vollständige Überarbeitung des Grundkompetenzkatalogs sowie eine exakte Charakterisierung der Aufgabentypen erfolgt ist und ein Kontextkatalog – orientiert am Fächerkanon der AHS – erstellt werden kann.

Die Charakterisierung möglicher Reifeprüfungsaufgaben erfolgt durch zwei unterschiedliche Typen:

- Teil-1-Aufgaben: Dabei handelt es sich um Items, die punktgenau auf die im Katalog angeführten Grundkompetenzen fokussieren. Die Fähigkeiten, kompetenzorientiert (Grund-)Wissen und (Grund-)Fertigkeiten im Rahmen der Prüfung darzulegen, sind ohne darüber hinausgehende Eigenständigkeit zu erfüllen, sodass eine selbstständige Anwendung von Wissen und Fertigkeiten in diesem Teil nicht gefordert wird.
- Teil-2-Aufgaben: Dabei handelt es sich um Aufgaben zur Vernetzung der Grundkompetenzen in definierten Kontexten und Anwendungsbereichen, d. h. umfangreichere kontextbezogene oder auch innermathematische Aufgabenstellungen, im Rahmen derer unterschiedliche Fragestellungen bearbeitet werden müssen und bei deren Lösung operativen Fertigkeiten gegebenenfalls größere Bedeutung zukommt.

Der Umfang an Teil-1-Aufgaben im Rahmen der Klausur wird bei 18 und 24 Aufgaben liegen, welche in den ersten 120 Minuten bearbeitet werden müssen. Danach ist dieser Teil abzugeben und es verbleiben weitere 150 Minuten Prüfungszeit für die Bearbeitung der fünf bis sieben Teil-2-Aufgaben, welche sich in zwei bis sechs Teilaufgaben gliedern können.

Die bereits getroffene Charakterisierung konkretisiert diesen Aufgabentyp bereits sehr deutlich. Um eine konkretere Anschauung dieses Teils zu ermöglichen, gibt es eine vorliegende Charakterisierung, die helfen soll, auch in der Vorbereitung diesen Aufgabentyp Schülerinnen und Schülern näherzubringen:

- Die Präsentation der Aufgabe erfolgt durch einen einleitenden Text, der das Thema der Aufgabe darlegt. Der Text soll informativen (erklärenden) Charakter haben, d. h., er kann auch Informationen und Aussagen enthalten, die für die Lösung der Fragen nicht unmittelbar von Bedeutung sind.

- Die Aufgaben sind umfangreicher und komplexer, d. h., es werden zu einem speziellen „Thema“ verschiedene inhaltlich zusammenhängende Fragen gestellt. Bei den einzelnen Fragestellungen ist aber deren mathematische Unabhängigkeit zu beachten.
- Die Teilaufgaben einer Aufgabe sind voneinander unabhängig, sodass eine Fehlleistung nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe unmöglich macht. Aufgabenstellungen wie „Zeigen Sie, dass die gesuchte Funktion zur Beschreibung ... die Funktion ... ist“ sind nicht zulässig.
- Bei Teil-2-Aufgaben kann es sich um anwendungsorientierte, kontextorientierte oder innermathematische Problemstellungen handeln.
- Werden Anwendungsbezüge außerhalb eines in Arbeit befindlichen Kontextkatalogs behandelt, werden notwendige Sachzusammenhänge, Begriffe und Größen im Rahmen des einleitenden Textes erläutert.
- Anwendungs- oder Realitätsbezüge sollen so gewählt werden, dass sie zu einer inhaltlich sinnvollen Verbindung mehrerer (unterschiedlicher) Teil-1-Aufgaben führen.
- Teil-2-Aufgaben können Themen behandeln, die eine Verknüpfung von Grundkompetenzen aus mehreren Inhaltsbereichen erfordern.

Die Gesamtbeurteilung der beiden Teile (Gesamtkalkül) erfolgt gemäß den Bestimmungen der LBVO. Die Beurteilung der Arbeiten erfolgt dabei nach zentral vorgegebenen Korrektur- und Beurteilungsanleitungen.

## Die Rolle bzw. die Auswirkungen der Psychometrie im Projekt

Hinsichtlich der Testspezifikationen werden unter Berücksichtigung psychometrischer Vorgaben Kriterien festgelegt, die als Best-Practice-Modelle international akzeptiert und anerkannt sind. Darüber hinaus werden sämtliche Aufgaben von Expertinnen und Experten des universitären und pädagogischen Bereichs im Hinblick auf ihre inhaltliche und (fach-)didaktische Eignung begutachtet.

Anschließend gelangen die Aufgabenstellungen in eine Feldtestung, bei der nicht die Schülerleistungen beurteilt werden, sondern einzig und alleine die Qualität der jeweiligen Aufgabenstellung. Aufgabenstellungen, die den hohen fachlichen, (fach-)didaktischen und psychometrischen Qualitätsanforderungen nicht genügen, werden entsprechend überarbeitet und neu diskutiert. Den Abschluss dieses Prozesses bildet das Standard-Setting, bei dem noch einmal eine qualitative Bewertung der Aufgaben erfolgt. Erst danach können diese für die schriftliche Reifeprüfung verwendet werden.

## Der Einsatz von Technologie im Projekt

Hinsichtlich des Technologieeinsatzes ist festzuhalten, dass es ab 2014 einen technologiefreien Teil (jener der Teil-1-Aufgaben) und einen (verpflichtenden) Technologieteil (jener der Teil-2-Aufgaben) geben wird. Im Teil 1 sind somit die Verwendung von elektronischen Hilfsmitteln und Formelsammlungen nicht gestattet. Lediglich der Einsatz von herkömmlichen wasserfesten Schreibgeräten, Bleistiften, Lineal, Geo-Dreieck und Zirkel ist zulässig.

Im Teil 2 sollen die gewohnten Hilfsmittel bis zum Haupttermin 2017 inklusive der dazugehörigen Nebentermine (Herbsttermin 2017, Frühjahrstermin 2018) als Übergangsfrist zugelassen sein, einfache (wissenschaftliche) Rechner sind jedenfalls erforderlich. Diese Regelung wird also letztmals für die Schüler/innen der dritten Klasse (7. Schulstufe) des Schuljahres 2011/12 gelten. Es wird in naher Zukunft (basierend auf der RPVO) eine Spezifikation der Mindestanforderung für Technologie geben, wobei davon auszugehen ist, dass ab dem Haupttermin 2018 für die Teil-2-Aufgaben die Verwendung von Formelsammlungen und eines elektronischen Hilfsmittels, das als minimale Anforderung grundlegende Funktionen einer Dynamische-Geometrie-Software, einer Tabellenkalkulation sowie eines Computeralgebrasystems (CAS) beherrscht (z. B. Handheld-Rechner, Computer), notwendig sein wird. Zudem ist darauf zu achten, dass für die Dauer der Prüfung die Verwendung elektronischer Hilfsmittel zur Kommunikation mit anderen, z. B. via Internet oder Mobilfunknetzwerken, unzulässig ist und verboten sein wird.

bifie | standardisierte

# abschlussprüfungen



## Ausgewählte Aufgabenstellungen **Mathematik**

## Bevölkerungsprognose (Teil-1-Aufgabe)

In der angegebenen Tabelle der Statistik Austria ist die Bevölkerungsprognose für die österreichischen Bundesländer bis zum Jahr 2050 angegeben. Die Zahlenwerte geben die prozentuelle Veränderung der Bevölkerung jeweils in Bezug zu den Werten von 2010 wieder.

Bundesland	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Österreich	2,1	4,0	5,7	7,2	8,5	9,7	10,8	11,6
Burgenland	1,7	3,4	5,2	7,0	8,7	10,1	11,2	11,9
Kärnten	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,7	-1,3	-2,1
Niederösterreich	2,7	5,6	8,3	10,9	13,3	15,4	17,4	19,1
Oberösterreich	1,6	3,2	4,6	5,8	6,8	7,6	8,2	8,4
Salzburg	1,8	3,3	4,4	5,3	5,9	6,4	6,8	7,0
Steiermark	0,9	1,7	2,5	3,1	3,6	4,0	4,2	4,1
Tirol	2,3	4,3	5,8	7,3	8,4	9,5	10,4	11,0
Vorarlberg	2,7	5,0	6,8	8,5	9,9	11,1	12,2	13,0
Wien	3,2	6,1	8,4	10,5	12,4	14,4	16,4	18,2

Die im Jahr 2010 erhobenen Einwohnerzahlen sind nach Bundesländern dargestellt:

Burgenland	Kärnten	Niederösterreich	Oberösterreich	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg	Wien
284 363	558 955	1 609 772	1 412 252	530 610	1 209 229	707 485	369 453	1 705 623

### Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die zutreffenden Aussagen an:

	zutreffend
Das Burgenland wird weitgehend konstante Bevölkerungszahlen verzeichnen.	<input type="checkbox"/>
In Kärnten wird die Bevölkerung mittelfristig relativ konstant bleiben und sie wird langfristig etwas niedriger sein, als sie derzeit (2010) ist.	<input type="checkbox"/>
Überdurchschnittlich starkes Bevölkerungswachstum wird für Niederösterreich und Wien prognostiziert.	<input type="checkbox"/>
Die Bevölkerungszahl wird in Tirol von etwa 707 000 (2010) bis 2030 um 7,3 % auf etwa 759 000 ansteigen und bis zum Jahr 2050 um 11 % auf etwa 885 000 Personen anwachsen.	<input type="checkbox"/>
Tirol wird weiterhin Bevölkerungszuwächse verzeichnen, die in etwa dem bundesweiten Trend entsprechen.	<input type="checkbox"/>

## Potenzfunktion (Teil-1-Aufgabe)

Gegeben ist eine Potenzfunktion  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  mit  $f(x) = a \cdot x^2 + b$ , mit  $a, b \in \mathbb{R}$  und  $a \neq 0$ .

### Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an:

	zutreffend
Wenn $b = 0$ , dann verläuft der Graph von $f$ durch den Ursprung des Koordinatensystems.	<input type="checkbox"/>
Wenn $a < 0$ und $b > 0$ , dann ist der Graph von $f$ im Intervall $(-\infty; 0]$ monoton fallend und im Intervall $[0; \infty)$ monoton steigend.	<input type="checkbox"/>
Wenn $f(0) < 0$ , dann ist $b = 0$ .	<input type="checkbox"/>
Wenn $a < 0$ und $b > 0$ , dann sind die Funktionswerte für alle Werte des Definitionsbereichs negativ.	<input type="checkbox"/>
Wenn $f(0) > 0$ , dann ist $b > 0$ .	<input type="checkbox"/>

**Wurzel aus 5 (Teil-1-Aufgabe)**

Gegeben ist die Zahl  $-\sqrt{5}$ .

**Aufgabenstellung:**

Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an:

	zutreffend
Die Zahl $-\sqrt{5}$ liegt nicht in $\mathbb{R}$ .	<input type="checkbox"/>
Die Zahl $-\sqrt{5}$ liegt in $\mathbb{Z}$ , aber nicht in $\mathbb{N}$ .	<input type="checkbox"/>
Die Zahl $-\sqrt{5}$ ist irrational.	<input type="checkbox"/>
Die Zahl $-\sqrt{5}$ liegt in $\mathbb{Q}$ und in $\mathbb{R}$ .	<input type="checkbox"/>
Die Zahl $-\sqrt{5}$ kann nicht als periodische Dezimalzahl geschrieben werden.	<input type="checkbox"/>

### Drehkegel (Teil-1-Aufgabe)

Für das Volumen  $V$  eines Drehkegels mit dem Radius  $r$  des Basiskreises und der Höhe  $h$  gilt:

$$V = \frac{1}{3} \cdot r^2 \cdot \pi \cdot h$$

#### Aufgabenstellung:

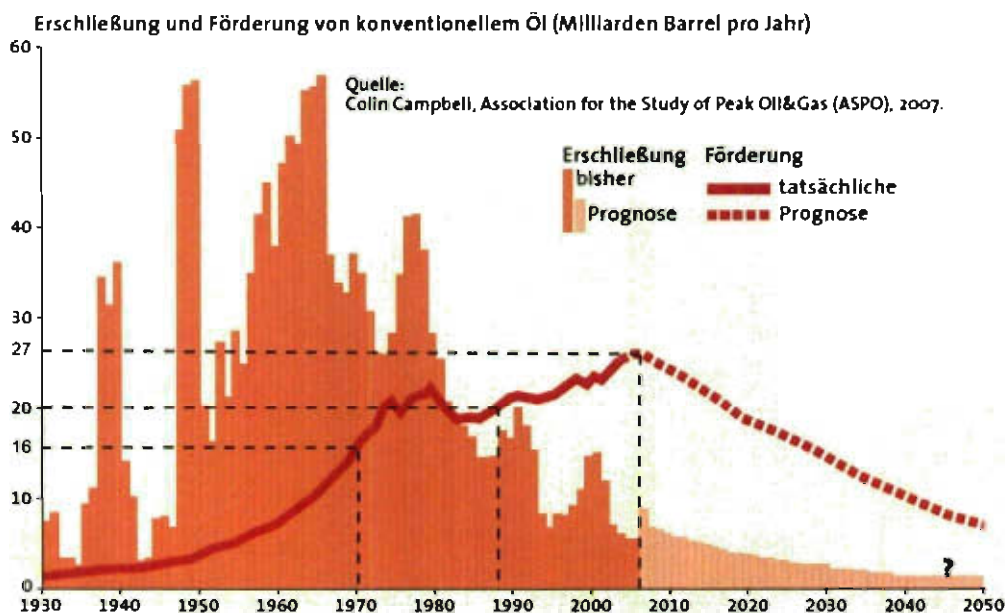
Bestimmen Sie für die Funktion  $V(r) = \frac{1}{3} \cdot r^2 \cdot \pi \cdot h$  mit  $h = 1$  die mittlere Änderungsrate im Intervall  $[1; 3]$ .



## Erdöl (Teil-2-Aufgabe)

Erdöl ist einer unserer wichtigsten Energieträger. Die Schätzungen, wie viel Erdöl wir in den nächsten Jahren noch fördern können, variieren sehr stark. Optimistische Schätzungen gehen von einer verfügbaren Restfördermenge von 1 250 Gigabarrel (der Faktor für 1 Giga ist  $10^9$ ) Rohöl ab dem Jahr 2010 aus.

Das Diagramm zeigt die Entwicklung der Erdölförderung in den letzten Jahren sowie die Entdeckung von Erdölvorkommen in Gigabarrel (Gbb) pro Jahr.

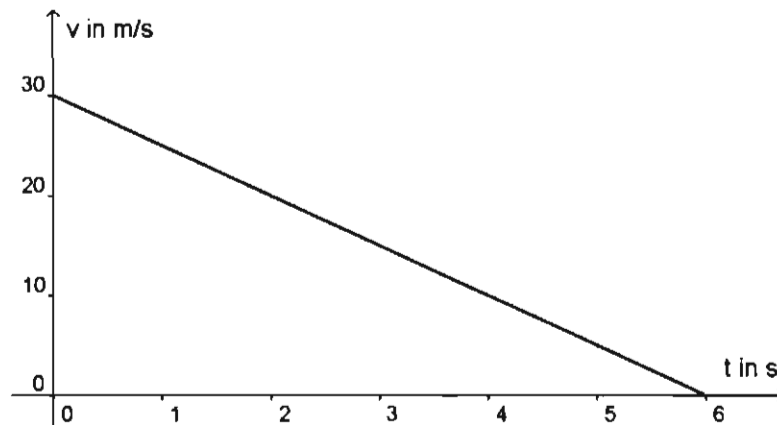


### Aufgabenstellungen:

- Begründen Sie, warum ein lineares Wachstumsmodell für den Zeitraum von 1930 bis 1970 nicht geeignet ist. Geben Sie ein passendes Wachstumsmodell an und berechnen Sie mit diesem Modell und unter der Annahme, dass der Anstieg der Fördermenge sich genau so wie von 1930 bis 1970 weiter fortsetzt, wie viel Erdöl im Jahr 1980 gefördert worden wäre.
- Nach einem kurzen Einbruch in den 1970er Jahren stieg die Fördermenge von Öl zwar immer noch, aber nur mehr annähernd linear. Stellen Sie für den Zeitraum von 1988 bis 2006 ein lineares Wachstumsgesetz auf.
- Bestimmen Sie, bis in welches Jahr die im Jahr 2010 bekannten Rohölvorräte von 1 250 Gigabarrel reichen, wenn die Fördermenge konstant auf dem Niveau des Jahres 2006 bleiben würde. Entspricht diese Annahme (der konstanten Fördermenge) der im Diagramm dargestellten Prognose? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Angenommen, die Fördermenge wäre ab 2006 jährlich um 1,5 % rückläufig; Berechnen Sie, wie viele Gigabarrel im Jahr 2050 gefördert werden würden.
- Berechnen Sie für den Zeitraum von 1930 bis 1970, um wie viele Gigabarrel die geförderte Ölmenge im Mittel pro Jahr angestiegen ist.

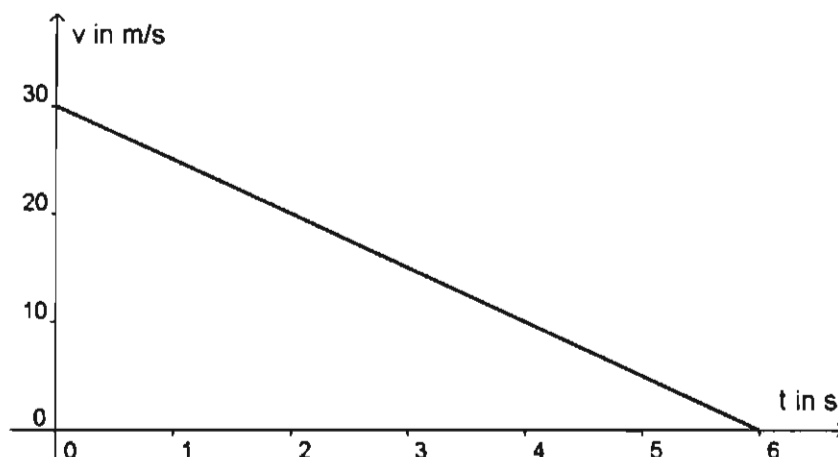
## Bremsvorgang (Teil-2-Aufgabe)

Ein PKW fährt mit einer Geschwindigkeit von  $v = 30 \text{ m/s}$  und bremst wegen eines auf der Fahrbahn liegenden Hindernisses ab. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  beginnt der Bremsvorgang. Die Abbildung zeigt modellhaft das  $t$ - $v$ -Diagramm für einen Bremsvorgang.



### Aufgabenstellungen:

- Bestimmen Sie  $v'(t)$  und deuten Sie das Ergebnis im Zusammenhang mit dem Bremsvorgang.
- Ermitteln Sie die absolute und die relative Abnahme der Geschwindigkeit des PKW während der ersten beiden Sekunden des Bremsvorgangs.
- Bestimmen Sie die Gleichung der Geschwindigkeitsfunktion  $v(t)$  für den Zeitraum des Bremsvorgangs. Begründen Sie, wie sich eine Änderung der Anfangsgeschwindigkeit auf den Verlauf des Graphen von  $v(t)$  auswirkt, und interpretieren Sie deren Bedeutung für den Bremsvorgang.
- Interpretieren Sie  $\int_0^4 v(t) dt$ . Stellen Sie das Ergebnis dieses Ausdrucks in der folgenden Abbildung dar.



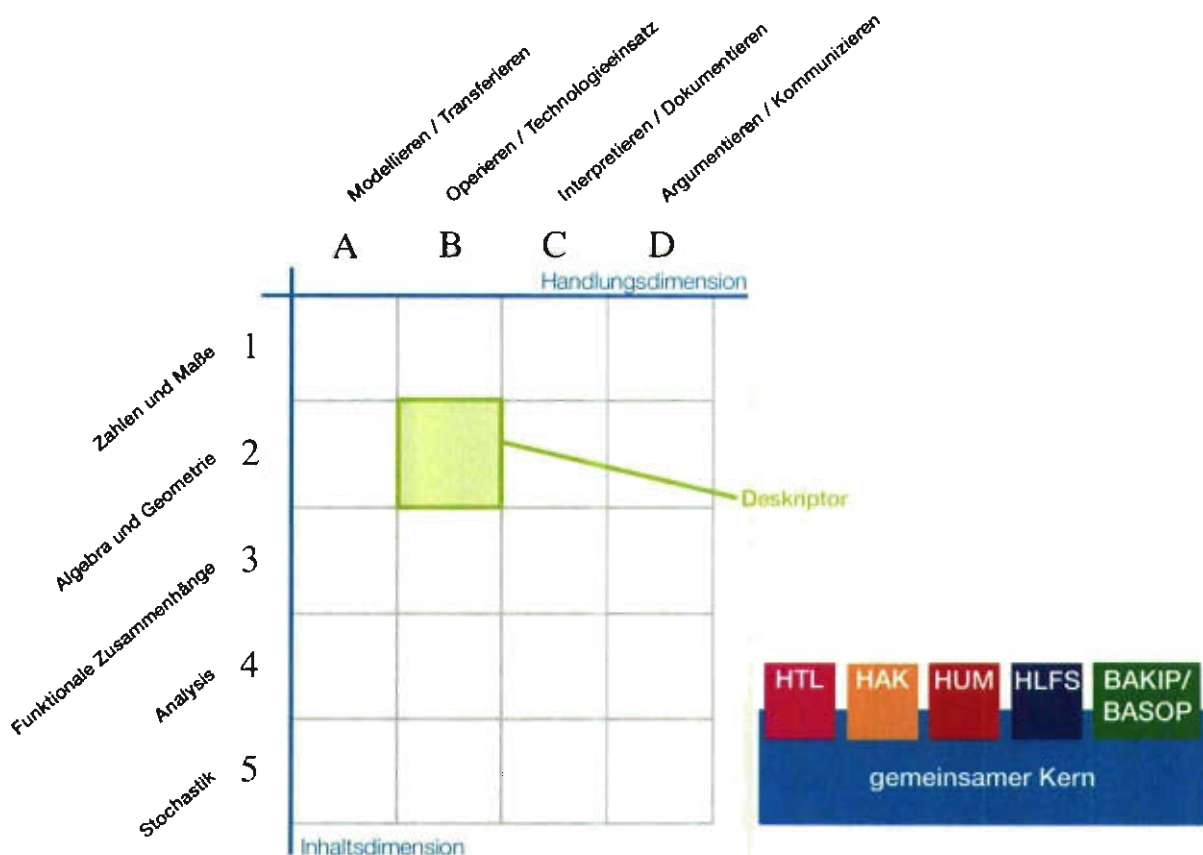
# 5 Angewandte Mathematik (BHS)

## Die Kompetenzlisten

Das Kompetenzmodell für Angewandte Mathematik beinhaltet zwei Teile:

Es enthält einerseits Kompetenzen des gemeinsamen Kerns, die Schülerinnen und Schülern aller berufsbildenden höheren Schulen vermittelt werden sollen (kurz Teil A genannt, wobei A für „Allgemeingütig in allen BHS“ steht), und andererseits jene Kompetenzen, die in der Berufsbildung notwendig sind (kurz „Teil B“ genannt, wobei B für „Berufsbildende Ausprägungen in neun Clustern“ steht).

Beide Teile verfügen über die folgenden Inhalts- und Handlungsdimensionen:



Die Verknüpfung beider Dimensionen wird durch Deskriptoren beschrieben. Die Inhaltsdimensionen gliedern sich in Unterpunkte, die Deskriptoren können daher beispielsweise wie folgt aussehen:

**Zahlen und Maße:**

- 1.1 Die Zahlenbereiche der natürlichen, ganzen, rationalen und reellen Zahlen kennen, ihre Beziehungen argumentieren und auf der Zahlengeraden veranschaulichen

**Algebra und Geometrie:**

- 2.9 Die verschiedenen möglichen Lösungsfälle von linearen Gleichungssystemen mit zwei Variablen argumentieren und grafisch veranschaulichen

**Funktionale Zusammenhänge:**

- 3.5 Lineare Funktionen aus verschiedenen Problemstellungen modellieren und sie zur Lösung des Problems einsetzen, die Lösung interpretieren und argumentieren

**Analysis:**

- 4.6 Den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion erkennen und beschreiben, in ihrer grafischen Darstellung interpretieren und argumentieren

**Stochastik:**

- 5.4 Die Additionsregel auf einander ausschließende Ereignisse und die Multiplikationsregel auf unabhängige Ereignisse anwenden

## Grundkompetenzen im gemeinsamen Kern

### 1 Zahlen und Maße

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
1.1	Die Zahlenbereiche der natürlichen, ganzen, rationalen und reellen Zahlen kennen, ihre Beziehungen argumentieren und auf der Zahlengeraden veranschaulichen			X	X
1.2	Zahlen in Fest- und Gleitkommadarstellung darstellen können und damit grundlegende Rechenoperationen durchführen		X	X	
1.3	Zahlen als Maßzahlen von Größen verstehen, die Maßzahlen zwischen verschiedenen Einheiten umrechnen, Vielfache und Teile von Einheiten mit den entsprechenden Zehnerpotenzen darstellen		X	X	
1.4	Das Überschlagsrechnen und Runden beherrschen, Ergebnisse beim Rechnen mit Zahlen abschätzen und in sinnvoller Genauigkeit angeben		X	X	X
1.5	Zahlenangaben in Prozent verstehen, anwenden und mit Prozentsätzen rechnen		X	X	X
1.6	Rationale Zahlen als Brüche von ganzen Zahlen und Brüche im Dezimalsystem darstellen			X	

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
2.1	Rechnen mit Termen (Klammern, Brüche)		X		
2.2	Potenzgesetze mit ganzzahligen und mit rationalen Exponenten verstehen, sie begründen und durch Beispiele veranschaulichen und anwenden siehe Kommentar		X	X	X
2.3	Potenz- und Wurzelschreibweise ineinander überführen		X		
2.4	Den Begriff des Logarithmus kennen und logarithmische Rechengesetze anwenden siehe Kommentar		X		
2.5	Lineare Gleichungen in einer Variablen aufstellen, lösen, die Lösungen interpretieren und argumentieren	X	X	X	X
2.6	Formeln aus der elementaren Geometrie anwenden, interpretieren und argumentieren siehe Kommentar		X	X	X
2.7	In einer Formel nach einer der variablen Größen explizieren und die gegenseitige Abhängigkeit der Größen in einer Formel interpretieren und erklären können siehe Kommentar		X	X	X
2.8	Lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen problembezogen aufstellen und lösen	X	X		

2.9	Die verschiedenen möglichen Lösungsfälle von linearen Gleichungssystemen mit zwei Variablen argumentieren und grafisch veranschaulichen			X	X
2.10	Probleme aus verschiedenen Anwendungsbereichen in lineare Gleichungssysteme mit mehreren Variablen übersetzen, mithilfe von Technologieinsatz lösen und das Ergebnis in Bezug auf die Problemstellung interpretieren und argumentieren	X	X	X	X
2.11	Quadratische Gleichungen in einer Variablen aufstellen, lösen und die verschiedenen möglichen Lösungsfälle interpretieren und argumentieren	X	X	X	X
2.12	Exponentialgleichungen vom Typ $a^{kx} = b$ nach der Variablen $x$ auflösen		X		
2.13	Komplexere Exponentialgleichungen oder Gleichungen mit trigonometrischen Funktionen mit Einsatz von Technologie auflösen		X	X	
2.14	Sinus, Cosinus und Tangens eines Winkels als Seitenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck modellieren, interpretieren, argumentieren und rechtwinklige Dreiecke auflösen	X	X	X	X

Kommentar 2.2: Die folgenden Gesetze sind gemeint:

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}; a^m \cdot b^m = (a \cdot b)^m \text{ und } (a^m)^n = a^{m \cdot n} \text{ mit } m, n \in \mathbb{Z} \text{ oder } \mathbb{Q}$$

Kommentar 2.4: Die folgenden Gesetze werden benötigt (hier einfachheitshalber mit dekadischem Logarithmus angeführt):

$$\lg(a \cdot b) = \lg a + \lg b, \lg(a / b) = \lg a - \lg b, \lg a^n = n \cdot \lg a$$

$$\lg a = \ln a / \ln 10 \text{ und } \ln a = \lg a / \lg e$$

Kommentar 2.6: Es wird vorausgesetzt, dass die Formeln der elementaren Geometrie aus der Unterstufe bekannt sind: Ähnlichkeitssätze, pythagoreischer Lehrsatz, Flächen und Volumsberechnungen.

Kommentar 2.7: Formeln können aus allen Gebieten vorkommen, z. B. aus Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaft. Sie müssen nicht im Fachzusammenhang verstanden werden, dennoch soll die Abhängigkeit der variablen Größen voneinander interpretiert werden können und die Umformung nach einer der variablen Größen kein Problem darstellen.

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
3.1	Die Definition der Funktion als eindeutige Zuordnung kennen und kommunizieren			X	X
3.2	Funktionen als Modelle zur Beschreibung der Abhängigkeit zwischen Größen verstehen und erklären			X	X



3.3	Eine lineare Gleichung in zwei Variablen als Beschreibung einer linearen Funktion interpretieren (Geradengleichung: $y = kx + d$ ) siehe Kommentar			X	
3.4	Eine lineare Funktion grafisch im Koordinatensystem darstellen und die Bedeutung der Parameter $k$ und $d$ verstehen und interpretieren		X	X	X
3.5	Lineare Funktionen aus verschiedenen Problemstellungen modellieren und sie zur Lösung des Problems einsetzen, die Lösung interpretieren und argumentieren	X	X	X	X
3.6	Potenzfunktionen und Polynomfunktionen (bis zum Grad 4) grafisch darstellen und ihre Eigenschaften interpretieren siehe Kommentar		X	X	X
3.7	Exponentialfunktionen grafisch darstellen, als Zu- und Abnahmemodelle interpretieren, die Begriffe „Verdopplungszeit“ und „Halbwertszeit“ kennen, berechnen und im Kontext deuten sowie den Einfluss der Parameter von Exponentialfunktionen verstehen, interpretieren und deuten siehe Kommentar	X	X	X	X
3.8	Lineare Funktionen und Exponentialfunktionen strukturell vergleichen, die Angemessenheit einer Beschreibung mittels linearer Funktionen oder mittels Exponentialfunktion bewerten			X	X
3.9	Die Nullstelle(n) von Funktionsgraphen bestimmen und als Lösung(en) einer Gleichung interpretieren (Technologieeinsatz)		X	X	X
3.10	Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen bestimmen und als Lösungsmenge einer Gleichung oder eines Gleichungssystems mit zwei Variablen interpretieren (Technologieeinsatz)		X	X	X
3.11	Praxisbezogene Problemstellungen mit geeigneten Funktionstypen beschreiben (Aufstellen einer Funktionsgleichung)	X			
3.12	Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktionen ausgehend vom Einheitskreis mit Winkel im Grad- und im Bogenmaß grafisch darstellen und argumentieren			X	X

Kommentar 3.3: Mit Variablen und Parametern umgehen können, auch wenn sie nicht mit den Standardsymbolen ( $x$  für unabhängige Variable,  $k$  für Anstieg,  $d$  für Ordinatenabschnitt) bezeichnet werden

Kommentar 3.6: Prototypische Verläufe der Graphen von Polynomfunktionen bis zum Grad 4 sowie den Zusammenhang zwischen dem Grad der Polynomfunktion und der Anzahl der Null-, Extrem- und Wendestellen wissen – 4.6

Kommentar 3.7: Die prototypischen Verläufe der Graphen von  $f(x) = a \cdot b^x$  mit  $b \in \mathbb{R}^+$  bzw.  $f(x) = a \cdot e^{\lambda x}$  kennen; die Bedeutung der Parameter  $a$  und  $b$  (bzw.  $\lambda$ ) kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können

## 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
4.1	Über einen intuitiven Grenzwertbegriff und über einen intuitiven Stetigkeitsbegriff von Funktionen verfügen	x		x	
4.2	Differenzen- und Differentialquotient als Änderungsraten verstehen und zur Lösung von Aufgaben einsetzen, die Lösung interpretieren und argumentieren		x	x	x
4.3	Den Begriff <i>Ableitungsfunktion</i> kennen			x	x
4.4	Elementare Grundfunktionen differenzieren und die Ableitung von aus diesen zusammengesetzten Funktionen mithilfe der Ableitungsregeln bestimmen <b>siehe Kommentar</b>	x	x		x
4.5	Eigenschaften von Funktionen wie Monotonie, lokale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendestellen am Graphen erkennen und mithilfe der Ableitung(sfunktion) modellieren, berechnen, interpretieren und argumentieren	x	x	x	x
4.6	Den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion erkennen und beschreiben, in ihrer grafischen Darstellung interpretieren und argumentieren	x		x	x
4.7	Den Begriff <i>Stammfunktion</i> kennen sowie den Zusammenhang zwischen Funktion und Stammfunktion in ihrer grafischen Darstellung erkennen und beschreiben			x	x
4.8	Stammfunktionen von Potenz- und Polynomfunktionen mit dem unbestimmten Integral berechnen <b>siehe Kommentar</b>		x		
4.9	Den Begriff des bestimmten Integrals auf der Grundlage eines intuitiven Grenzwertbegriffes als Grenzwert einer Summe von Produkten deuten und beschreiben			x	x
4.10	Das bestimmte Integral als orientierten Flächeninhalt deuten und die Flächen berechnen <b>siehe Kommentar</b>		x	x	

- Kommentar 4.4:
- Ableitungen von Potenz-, Polynom- und Exponentialfunktionen
  - Einfache Regeln des Differenzierens kennen und anwenden können:
    - Summenregel:  $(f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x)$
    - Faktorregel:  $(k \cdot f(x))' = k \cdot f'(x)$
    - Kettenregel:  $(f(g(x)))' = f'(g(x)) \cdot g'(x)$

Kommentar 4.8: Die Potenzfunktion beinhaltet auch das Integral von  $1/x$ .

Kommentar 4.10: Mit Technologieeinsatz die Fläche unter Berücksichtigung eventueller Nullstellen von bekannten Funktionen bestimmen können, ohne Technologieeinsatz Flächen mit dem bestimmten Integral von Potenz- und Polynomfunktionen händisch berechnen können.

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt + Handlung	A	B	C	D
5.1	Daten erheben, Häufigkeitsverteilungen (absolute, relative und prozentuelle Häufigkeiten) grafisch darstellen und interpretieren sowie die Auswahl einer bestimmten Darstellungsweise problembezogen argumentieren siehe Kommentar		X	X	X
5.2	Mittelwerte und Streuungsmaße von Häufigkeitsverteilungen berechnen, interpretieren und argumentieren; arithmetisches Mittel und Standardabweichung, Median siehe Kommentar		X	X	X
5.3	Den Wahrscheinlichkeitsbegriff kennen, verwenden und deuten		X	X	X
5.4	Die Additionsregel auf einander ausschließende Ereignisse und die Multiplikationsregel auf unabhängige Ereignisse anwenden		X	X	
5.5	Die Binomialverteilung kennen und im Kontext nutzen und interpretieren (Erwartungswert, Varianz, Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion)	X	X	X	X
5.6	Die Normalverteilung im Kontext nutzen und interpretieren	X	X	X	X
5.7	Auswirkung von Erwartungswert $\mu$ und Standardabweichung $\sigma$ auf die Normalverteilungskurve kennen und argumentieren			X	X

Kommentar 5.1: Die wichtigsten Darstellungsweisen kennen: Stab, Säule, Balken, Kreis, Torte, Linien, Histogramm, Boxplot. Die Darstellungsweisen interpretieren und begründen können, für welche Art von Problemstellungen und Untersuchungen sich eine bestimmte Darstellungsweise besonders gut eignet. Dabei sollte auch die Manipulierbarkeit von Daten durch spezielle Darstellungsweisen diskutiert werden.

Kommentar 5.2: Es werden die folgenden Bezeichnungen gewählt:

- für empirisch erhobene Daten  $x_i$  – Mittelwert  $\bar{x}$

- Standardabweichung

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot (x_i - \bar{x})^2} \text{ bei einer Vollerhebung (Grundgesamtheit, statt } \bar{x} \text{ auch } \mu)$$

- Standardabweichung einer Stichprobe als Schätzung auf die Grundgesamtheit

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n-1} \cdot (x_i - \bar{x})^2} \text{ (bzw. } s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot (x_i - \bar{x})^2} \text{ für große Stichproben)}$$

In vielen Fällen wird in Lehrbüchern nicht klar zwischen den verschiedenen Formeln unterschieden, daher gilt für die Reife- und Diplomprüfung (bis auf Weiteres) folgende Festsetzung: Beide Formeln für  $s$  (bzw.  $\sigma$ ) gelten als richtige Lösung, gleichgültig, ob es sich um die Standardabweichung einer Grundgesamtheit oder um die Standardabweichung einer Stichprobe handelt.

## Mathematische Grundkompetenzen und schulformspezifische Kompetenzen in den einzelnen Clustern

Zusätzlich zu den Grundkompetenzen von Teil A hat jeder Cluster die für die Ausbildung charakteristischen Grundkompetenzen und schulformspezifischen Kompetenzen.

### Hinweis:

Der HTL-Bereich *Kunst und Design* wurde noch nicht abschließend einem bestimmten Cluster zugewiesen. Eine Zuweisung wird jedenfalls aufgrund der geltenden Lehrpläne und unter Berücksichtigung von im Rahmen von Feldtestungen gewonnenen Erfahrungen erfolgen.

Die neue Lehrplangeneration an der HTL wird in den Folgejahren (nach dem Reife- und Diplomprüfungstermin 2015) möglicherweise in Einzelfällen eine neue Aufteilung der Abteilungen auf die Cluster erforderlich machen.

### 1 Kompetenzliste zu Cluster 1 (Bautechnik, Innenarchitektur und Holztechnologien, Kunst und Design (HTL))

#### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B1_2.1	Quadratische Gleichungen in einer Variablen lösen und die verschiedenen möglichen Lösungsfälle inklusive komplexer Lösungen interpretieren und argumentieren		X	X	X
B1_2.2	Sinus, Cosinus und Tangens eines Winkels $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ (bzw. $0 \leq \alpha \leq 2\pi$ ) interpretieren (Einheitskreis)	X		X	
B1_2.3	Auflösung allgemeiner Dreiecke		X		
B1_2.4	Praxisbezogene Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen		X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 1)</b>					
B1_2.5	Flächenprojektionssatz kennen, aufstellen, erklären und berechnen können	X	X	X	
B1_2.6	Flächenprojektionssatz fachbezogen anwenden können	X	X	X	
B1_2.7	Das rechtwinkelige Dreieck auf Sachverhalte anwenden und berechnen können	X	X	X	X
B1_2.8	Winkelbeziehungen und Flächenberechnungen bei allgemeinen Dreiecken	X	X	X	X
B1_2.9	Das schiefwinkelige Dreieck auf Sachverhalte anwenden und berechnen können	X	X	X	X
B1_2.10	Kräftezerlegungen – Kräfteck darstellen, aufstellen und berechnen können	X	X	X	

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B1_3.1	Die Begriffe <i>Funktion</i> und <i>Umkehrfunktion</i> argumentieren und sie grafisch als Spiegelung an der 1. Mediane erkennen			X	X
B1_3.2	Elementare Grundfunktionen (Gerade, Parabel, $1/x$ , $1/x^2$ , Wurzelfunktion, allgemeine Sinusfunktion, Exponentialfunktion (speziell Wachstums-, Sättigungs- und Abklingfunktionen) und Logarithmusfunktion) kennen, erklären sowie die Funktionsgraphen skizzieren <b>siehe Kommentar</b>	X		X	X
B1_3.3	Logarithmische Skalierung kennen und anwendungsbezogen mit Technologieinsatz verwenden können	X	X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 1)</b>					
B1_3.4	Lineare Interpolation problembezogen mittels Technologie berechnen	X	X		
B1_3.5	Funktionen aus dem Fachbereich zur Modellierung und Berechnung verwenden und interpretieren (z. B. Biegelinie)	X	X	X	
B1_3.6	Quadratische Funktionen ( $f(x) = ax^2 + bx + c$ , $a, b, c \in \mathbb{R}$ ) grafisch darstellen und interpretieren können			X	X
B1_3.7	Die Bedeutung des Scheitelpunktes einer quadratischen Funktion kennen und diesen ermitteln können	X	X	X	
B1_3.8	Quadratische Funktionen mit fachlichem Kontext aufstellen und interpretieren können	X	X	X	X

Kommentar B1\_3.2: Für diese Funktionen sind die wesentlichen Eigenschaften sowie das Verhalten gegenüber einer Änderung relevanter Parameter (z. B.:  $y = \sqrt{x - a}$ ) gemeint.

### 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B1_4.1	Ergänzungen zum Punkt 4.4 (Ableitungsregeln): Produktregel und Quotientenregel		X		
B1_4.2	Ergänzungen zum Punkt 4.5 (Eigenschaften von Funktionen): Unstetigkeitsstellen, asymptotisches Verhalten in einfachen Fällen		X	X	



Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 1)					
B1_4.3	Die Begriffe <i>Differenzenquotient</i> (mittlere Änderungsrate) und <i>Differentialquotient</i> („momentane“ Änderungsrate) verstehen sowie den Zusammenhang dieser Begriffe kennen und verbal und formal beschreiben			X	X
B1_4.4	Kurvendiskussionen und Umkehraufgaben sowohl im allgemeinen als auch im fachlichen Kontext lösen, berechnen und interpretieren können <b>siehe Kommentar</b>	X	X	X	X
B1_4.5	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Differentialrechnung (Geschwindigkeit, Krümmung)	X	X	X	
B1_4.6	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Integralrechnung (Arbeitsintegral, Bogenlänge, Volumenberechnung um die x-Achse bzw. die y-Achse)	X	X	X	

Kommentar B1\_4.4: Berechnung der maximalen Durchbiegung

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B1_5.1	Die Normalverteilung als Grundmodell für die Beschreibung von stetigen Zufallsgrößen („Messwerte“) kennen und den zentralen <b>Grenzwertsatz</b> intuitiv verstehen <b>siehe Kommentar</b>	X		X	X
B1_5.2	Die Verteilung der Mittelwerte $\bar{x}$ von Stichproben normalverteilter Merkmalswerte kennen und mit ihr rechnen	X	X	X	
B1_5.3 <sup>1</sup>	Schätzwerte für Verteilungsparameter ( $\mu$ , $\sigma$ ) bestimmen und Konfidenzintervalle (= Vertrauensbereiche) für den Erwartungswert $\mu$ einer normalverteilten Zufallsvariablen berechnen und interpretieren		X	X	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 1)</b>					
B1_5.4	Die Begriffe <i>Grundgesamtheit</i> und <i>Stichprobe</i> kennen und anhand von Beispielen erläutern können				X
B1_5.5	Fachspezifische Kenngrößen kennen, berechnen und interpretieren können (z. B. Variationskoeffizient)		X	X	

Kommentar B1\_5.1: Gemeint ist hier die Aussage des zentralen Grenzwertsatzes, dass Summen und damit auch Mittelwerte vieler unabhängiger Einflussgrößen annähernd normalverteilt sind.

<sup>1</sup> Dieser Deskriptor wird erst fünf Jahre nach Einführung des neuen Lehrplans (nicht ab 2015) tragend.



## 2 Kompetenzliste zu Cluster 2 (Elektrotechnik, Elektronik, Biomedizin und Gesundheitstechnik, Mechatronik)

### 1 Zahlen und Maße

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 2)</b>					
B2_1.1	Ergebnisse beim Rechnen mit fehlerbehafteten Größen abschätzen (absoluter Fehler/relativer Fehler)		X	X	
B2_1.2	Komplexe Zahlen in der Gauß'schen Zahlenebene darstellen und in verschiedene Formen umrechnen (Komponentenform, Polarform) sowie komplexe Zahlen addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren bzw. invertieren und potenzieren	X	X		
B2_1.3	Komplexe Zahlen in typischen Bereichen der Elektrotechnik anwenden (Grundschattelemente im Wechselstromkreis: R, L, C)	X	X		
B2_1.4	Die Darstellung einer harmonischen Schwingung durch einen rotierenden komplexen Zeiger erklären	X			X

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B2_2.1	Quadratische Gleichungen in einer Variablen lösen und die verschiedenen möglichen Lösungsfälle inklusive komplexer Lösungen interpretieren und argumentieren		X	X	X
B2_2.2	Sinus, Cosinus und Tangens eines Winkels $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ (bzw. $0 \leq \alpha \leq 2\pi$ ) interpretieren (Einheitskreis)	X		X	
B2_2.3	Auflösung allgemeiner Dreiecke		X		
B2_2.4	Praxisbezogene Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen		X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 2)</b>					
B2_2.5	Gleichungen der Form $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c)$ nach x, b oder c auflösen		X	X	X
B2_2.6	Daten strukturiert in Vektoren und Matrizen zusammenfassen und Berechnungen mit vektoriiellen Größen im Fachgebiet durchführen (mit Technologie) <b>siehe Kommentar</b>	X	X		
B2_2.7	Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Elektronik/Elektrotechnik unter Anwendung der aus dem begleitenden fachtheoretischen Unterricht bekannten Gesetze durch Gleichungen modellieren und lösen <b>siehe Kommentar</b>	X	X		

Kommentar B2\_2.6: Für den Bereich der Elektronik/Elektrotechnik gilt dies für lineare Gleichungen in Matrizenform und Vierpolberechnungen.

Kommentar B2\_2.7: Aufstellen von Gleichungssystemen mithilfe der Kirchhoff-Regeln, Aufladevorgänge, Entladevorgänge

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B2_3.1	Die Begriffe <i>Funktion</i> und <i>Umkehrfunktion</i> argumentieren und sie grafisch als Spiegelung an der 1. Mediane erkennen			X	X
B2_3.2	Elementare Grundfunktionen (Gerade, Parabel, $1/x$ , $1/x^2$ , Wurzelfunktion, allgemeine Sinusfunktion, Exponentialfunktion (speziell Wachstums-, Sättigungs- und Abklingfunktionen) und Logarithmusfunktion) kennen, erklären sowie die Funktionsgraphen skizzieren <b>siehe Kommentar</b>	X		X	X
B2_3.3	Logarithmische Skalierung kennen und anwendungsbezogen mit Technologieeinsatz verwenden können	X	X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 2)</b>					
B2_3.4	Zusammenhang zwischen Zeigerdiagramm und Funktionsgraph für trigonometrische Funktionen	X		X	X
B2_3.5	Sinusförmige Vorgänge mit der allgemeinen Sinusfunktion modellieren, die Parameter interpretieren; Addition von Sinusfunktionen gleicher Frequenz	X	X	X	
B2_3.6	Umwandlung von der Sinus-Cosinus-Form einer Schwingung in Amplitudenphasenform (und umgekehrt) durchführen und erklären	X	X		X
B2_3.7	Interpolationsfunktionen (Polynomfunktionen bis zum Grad 3) problembezogen mittels Technologie berechnen	X	X		
B2_3.8	Ausgleichsfunktionen mittels Technologie berechnen, interpretieren sowie die Methode der kleinsten Quadrate erklären	X	X	X	
B2_3.9	Komplexwertige Funktionen in Abhängigkeit von der Frequenz kennen, mithilfe von Technologie darstellen und die Verläufe erklären (insbesondere im Zusammenhang mit Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Elektrotechnik/Elektronik: Ortskurven, Bode-Diagramme)	X	X	X	X

Kommentar B2\_3.2: Für diese Funktionen sind die wesentlichen Eigenschaften sowie das Verhalten gegenüber einer Änderung relevanter Parameter (z. B.:  $y = \sqrt{x} \cdot \bar{a}$ ) gemeint.

## 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B2_4.1	Ergänzungen zum Punkt 4.4 (Ableitungsregeln): Produktregel und Quotientenregel		X		
B2_4.2	Ergänzungen zum Punkt 4.5 (Eigenschaften von Funktionen): Unstetigkeitsstellen, asymptotisches Verhalten in einfachen Fällen		X	X	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 2)</b>					
B2_4.3	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Differentialrechnung (Geschwindigkeit, Formeln aus den Grundlagen der Elektrotechnik) siehe Kommentar	X	X	X	
B2_4.4	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Integralrechnung (Mittelwerte von periodischen Funktionsverläufen: Gleichanteil, Gleichrichtwerte, Effektivwerte)	X	X	X	
B2_4.5	Partielle Ableitung in Zusammenhang mit Funktionen in zwei unabhängigen Variablen berechnen und interpretieren sowie den Zusammenhang zur Fehlerrechnung herstellen (lineare Fehlerfortpflanzung, Größtfehler)	X	X	X	X
B2_4.6	Approximation von Funktionen durch Taylorpolynome (mit Berücksichtigung des Konvergenzradius; Spezialfall: Linearisierung [Tangente])		X	X	
B2_4.7	Fourierreihen nach der Angabe der periodischen Funktion (harmonische Analyse), Darstellung in Sinus-Cosinus-Form und Amplitudenphasenform sowie Berechnung und Darstellung des Amplitudenspektrums		X	X	
B2_4.8	Berechnung und Interpretation des Klirrfaktors als Maß für den Oberschwingungsgehalt einer periodischen Funktion		X	X	
B2_4.9	Das Verhalten gerader bzw. ungerader Funktionen bei der Fourieranalyse erklären und den Gleichanteil interpretieren			X	X
B2_4.10	Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung mit konstanten Koeffizienten und lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten (Schwingungsgleichungen) im fachtheoretischen Kontext aufstellen und lösen	X	X		
B2_4.11	Die Lösungsfälle der Schwingungsgleichung unterscheiden und interpretieren, insbesondere auch im Vergleich mit dem aperiodischen Grenzfall			X	X
B2_4.12	Die Grundidee der Laplace-Transformation erläutern und die Verwendung in der Elektrotechnik/Elektronik begründen	X			X
B2_4.13	Die Laplace-Transformation praxisrelevanter Funktionen mithilfe einer Transformationstabelle oder mithilfe von Software durchführen (inklusive Rücktransformation)		X		
B2_4.14	Einfache elektrische Netzwerke im Laplace-Bildbereich untersuchen (Aufstellen von Übertragungsfunktionen) und auf das Zeitverhalten durch inverse Laplace-Transformation rückschließen siehe Kommentar	X	X		

Kommentar B2\_4.3: Formeln aus den Grundlagen der Elektrotechnik:

$$i = \frac{dq}{dt}; u_L = L \cdot \frac{di}{dt}; i = C \cdot \frac{du_C}{dt}$$

Kommentar B2\_4.14: Beispielhaft seien angeführt: RC- oder RL-Glieder bei Rechtecksimpulsen, Übertragungsfunktion eines RLC-Gliedes, Bestimmung der Ausgangsspannung bei Anlegen einer Gleich- oder Wechselspannung.

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B2_5.1	Die Normalverteilung als Grundmodell für die Beschreibung von stetigen Zufallsgrößen („Messwerte“) kennen und den zentralen Grenzwertsatz intuitiv verstehen siehe <b>Kommentar</b>	x		x	x
B2_5.2	Die Verteilung der Mittelwerte $\bar{x}$ von Stichproben normalverteilter Merkmalswerte kennen und mit ihr rechnen	x	x	x	
B2_5.3	Schätzwerte für Verteilungsparameter ( $\mu$ , $\sigma$ ) bestimmen und Konfidenzintervalle (= Vertrauensbereiche) für den Erwartungswert $\mu$ einer normalverteilten Zufallsvariablen berechnen und interpretieren		x	x	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 2)</b>					
B2_5.4	Einen statistischen Test als grundlegendes wissenschaftliches Verfahren kennen, Entscheidungsalternativen und das Prinzip des Alternativtests wiedergeben, signifikante und nichtsignifikante Testergebnisse interpretieren			x	x
B2_5.5	Feststellen einer signifikanten Abweichung eines Mittelwertes von einem vorgegebenen Wert (Einstichproben u-Test und Einstichproben t-Test)		x	x	
B2_5.6	Regression und Korrelation: Zusammenhangsanalysen für praxisbezogene Problemstellungen beschreiben und mit Technologie berechnen		x	x	

Kommentar B2\_5.1: Gemeint ist hier die Aussage des zentralen Grenzwertsatzes, dass Summen und damit auch Mittelwerte vieler unabhängiger Einflussgrößen annähernd normalverteilt sind.

### 3 Kompetenzliste zu Cluster 3 (Maschineningenieurwesen, Werkstoffingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen, Betriebsmanagement, Waffentechnik)

#### 1 Zahlen und Maße

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B3_1.1	Ergebnisse beim Rechnen mit fehlerbehafteten Größen abschätzen (absoluter Fehler/relativer Fehler)		X	X	
B3_1.2	Komplexe Zahlen in der Gauß'schen Zahlenebene darstellen und in verschiedene Formen umrechnen (Komponentenform, Polarform) sowie komplexe Zahlen addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren	X	X		

#### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B3_2.1	Quadratische Gleichungen in einer Variablen lösen und die verschiedenen möglichen Lösungsfälle inklusive komplexer Lösungen interpretieren und argumentieren		X	X	X
B3_2.2	Sinus, Cosinus und Tangens eines Winkels $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ (bzw. $0 \leq \alpha \leq 2\pi$ ) interpretieren (Einheitskreis)	X		X	
B3_2.3	Auflösung allgemeiner Dreiecke		X		
B3_2.4	Praxisbezogene Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen		X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 3)</b>					
B3_2.5	Gleichungen der Form $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c)$ nach x, b oder c auflösen		X	X	X
B3_2.6	Mit Vektoren im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$ rechnen können (Addition, Multiplikation mit einem Skalar, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Geradendarstellung) und auf Fragestellungen der Fachtheorie anwenden können <b>siehe Kommentar</b>	X	X	X	X

Kommentar B3\_2.6: Skalarprodukt (Arbeit), Vektorprodukt (Drehmoment), Kräftezerlegungen im  $\mathbb{R}^2$  und  $\mathbb{R}^3$

#### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B3_3.1	Die Begriffe <i>Funktion</i> und <i>Umkehrfunktion</i> argumentieren und sie grafisch als Spiegelung an der 1. Mediane erkennen			X	X



B3_3.2	Elementare Grundfunktionen (Gerade, Parabel, $1/x$ , $1/x^2$ , Wurzelfunktion, allgemeine Sinusfunktion, Exponentialfunktion (speziell Wachstums-, Sättigungs- und Abklingfunktionen) und Logarithmusfunktion) kennen, erklären sowie die Funktionsgraphen skizzieren <b>siehe Kommentar</b>	X		X	X
B3_3.3	Logarithmische Skalierung kennen und anwendungsbezogen mit Technologieeinsatz verwenden können	X	X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 3)</b>					
B3_3.4	Interpolationsfunktionen (Polynomfunktionen bis zum Grad 3) problembezogen mittels Technologie berechnen	X	X		
B3_3.5	Ausgleichsfunktionen mittels Technologie berechnen, interpretieren sowie die Methode der kleinsten Quadrate erklären	X	X	X	

Kommentar B3\_3.2: Für diese Funktionen sind die wesentlichen Eigenschaften sowie das Verhalten gegenüber einer Änderung relevanter Parameter (z. B.:  $y = \sqrt{x - a}$ ) gemeint.

#### 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B3_4.1	Ergänzungen zum Punkt 4.4 (Ableitungsregeln): Produktregel und Quotientenregel		X		
B3_4.2	Ergänzungen zum Punkt 4.5 ( <b>Eigenschaften von Funktionen</b> ): Unstetigkeitsstellen, asymptotisches Verhalten in einfachen Fällen		X	X	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 3)</b>					
B3_4.3	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Differentialrechnung (z. B. Geschwindigkeit, Beschleunigung)	X	X	X	
B3_4.4	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Integralrechnung (z. B. Volumen, Schwerpunkt)	X	X	X	
B3_4.5	Partielle Ableitung in Zusammenhang mit Funktionen in zwei <b>unabhängigen</b> Variablen berechnen und interpretieren sowie den <b>Zusammenhang</b> zur Fehlerrechnung herstellen (lineare Fehlerfortpflanzung, Größtfehler)	X	X	X	X
B3_4.6	<b>Lineare Differentialgleichungen</b> 1. Ordnung mit konstanten <b>Koeffizienten</b> und <b>lineare Differentialgleichungen</b> 2. Ordnung mit <b>konstanten Koeffizienten</b> im fachtheoretischen Kontext aufstellen und lösen <b>siehe Kommentar</b>	X	X		X

Kommentar B3\_4.6: z. B.: lineare Schwingungsgleichung, Biegelinie



## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B3_5.1	Die Normalverteilung als Grundmodell für die Beschreibung von stetigen Zufallsgrößen („Messwerte“) kennen und den zentralen Grenzwertsatz intuitiv verstehen siehe Kommentar	x		x	x
B3_5.2	Die Verteilung der Mittelwerte $\bar{x}$ von Stichproben normalverteilter Merkmalswerte kennen und mit ihr rechnen	x	x	x	
B3_5.3	Schätzwerte für Verteilungsparameter ( $\mu$ , $\sigma$ ) bestimmen und Konfidenzintervalle (= Vertrauensbereiche) für den Erwartungswert $\mu$ einer normalverteilten Zufallsvariablen berechnen und interpretieren		x	x	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 3)</b>					
B3_5.4	Regression und Korrelation: Zusammenhangsanalysen für praxisbezogene Problemstellungen beschreiben und mit Technologie berechnen		x	x	

Kommentar B3\_5.1: Gemeint ist hier die Aussage des zentralen Grenzwertsatzes, dass Summen und damit auch Mittelwerte vieler unabhängiger Einflussgrößen annähernd normalverteilt sind.

## 4 Kompetenzliste zu Cluster 4 (Informationstechnologie, Elektronische Datenverarbeitung und Organisation, Informatik)

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend für alle HTL-Cluster)</b>					
B4_2.1	Quadratische Gleichungen in einer Variablen lösen und die verschiedenen möglichen Lösungsfälle inklusive komplexer Lösungen interpretieren und argumentieren		X	X	X
B4_2.2	Sinus, Cosinus und Tangens eines Winkels $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ (bzw. $0 \leq \alpha \leq 2\pi$ ) interpretieren (Einheitskreis)	X		X	
B4_2.3	Auflösung allgemeiner Dreiecke		X		
B4_2.4	Praxisbezogene Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen		X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 4)</b>					
B3_2.5	Gleichungen der Form $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c)$ nach $x$ , $b$ oder $c$ auflösen		X	X	X
B3_2.6	Rechnen mit Vektoren (Vektoraddition, Vektorsubtraktion, Skalarmultiplikation, Länge von Strecken, Einheitsvektor, skalares Produkt, vektorielles Produkt)	X	X		X
B4_2.7	Sichtbarkeit einer gegebenen Fläche argumentieren (Winkel zwischen Normalvektor der Fläche und Lichtstrahl in Bezug auf die Sichtbarkeit der Fläche argumentieren)				X
B4_2.8	Aufstellen von Geradengleichungen sowohl im $\mathbb{R}^2$ als auch im $\mathbb{R}^3$ , Lagebeziehungen, Schnittpunktberechnung	X	X	X	X
B4_2.9	Aufstellen von Ebenengleichungen in Normalvektorform		X		
B4_2.10	Lagebeziehungen zwischen Gerade und Ebene diskutieren, Schnittpunktberechnung		X	X	X
B4_2.11	Matrizen als Operatoren von linearen Abbildungen (Drehungen, Spiegelungen an den Koordinatenachsen, Skalierungen, Schiebungen) interpretieren und auf beliebige Objekte der Ebene anwenden (gegebenenfalls homogene Koordinaten anwenden)	X	X	X	X
B4_2.12	Matrizen als Abbildungsvorschrift von Übergangsvorgängen und Produktionsvorgängen auffassen	X	X	X	X

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B4_3.1	Die Begriffe <i>Funktion</i> und <i>Umkehrfunktion</i> argumentieren und sie grafisch als Spiegelung an der 1. Mediane erkennen			X	X

B4_3.2	Elementare Grundfunktionen (Gerade, Parabel, $1/x$ , $1/x^2$ , Wurzelfunktion, allgemeine Sinusfunktion, Exponentialfunktion (speziell Wachstums-, Sättigungs- und Abklingfunktionen) und Logarithmusfunktion) kennen, erklären sowie die Funktionsgraphen skizzieren siehe Kommentar	x		x	x
B4_3.3	Logarithmische Skalierung kennen und anwendungsbezogen mit Technologieeinsatz verwenden können	x	x		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 4)</b>					
B4_3.4	Sinusförmige Vorgänge mit der allgemeinen Sinusfunktion modellieren, die Parameter interpretieren	x	x	x	
B4_3.5	Interpolationsfunktionen (Polynomfunktionen bis zum Grad 3) problembezogen mittels Technologie berechnen	x	x		
B4_3.6	Ausgleichsfunktionen mittels Technologie berechnen, interpretieren sowie die Methode der kleinsten Quadrate erklären	x	x	x	

Kommentar B4\_3.2: Für diese Funktionen sind die wesentlichen Eigenschaften sowie das Verhalten gegenüber einer Änderung relevanter Parameter (z. B.:  $y = \sqrt{x - a}$ ) gemeint.

#### 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B3_4.1	Ergänzungen zum Punkt 4.4 (Ableitungsregeln): Produktregel und Quotientenregel		x		
B3_4.2	Ergänzungen zum Punkt 4.5 (Eigenschaften von Funktionen): Unstetigkeitsstellen, asymptotisches Verhalten in einfachen Fällen		x	x	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 4)</b>					
B3_4.3	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Differentialrechnung (Geschwindigkeit, Beschleunigung)	x	x	x	
B3_4.4	Approximation von Funktionen durch Taylorpolynome (mit Berücksichtigung des Konvergenzradius; Spezialfall: Linearisierung [Tangente])		x	x	
B3_4.5	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Integralrechnung (Volumen von Rotationskörpern um die x-Achse und um die y-Achse, Bogenlänge)	x	x	x	
B3_4.6	Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung mit konstanten Koeffizienten aufstellen und lösen (Unterscheidung von exponentiellem Wachstum und beschränktem Wachstum anhand des Aufbaus der Differentialgleichung kennen)	x	x	x	

B4_4.7	Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten (Schwingungsgleichung) lösen		x		
B4_4.8	Die Lösungsfälle der Schwingungsgleichung unterscheiden und interpretieren			x	x
B4_4.9	Newton'sches Näherungsverfahren als Beispiel für ein Iterationsverfahren kennen und anwenden, Problematik der Startwerte argumentieren	x	x		x
B4_4.10	Das Bildungsgesetz von arithmetischen und geometrischen Folgen kennen und sowohl die explizite Darstellung als auch die rekursive Darstellung aufstellen und argumentieren	x	x	x	x
B4_4.11	Arithmetische und geometrische Reihen in Reihendarstellung mit Summenzeichen schreiben, die Grenzen bestimmen und die Summenformel anwenden	x	x	x	x
B4_4.12	Die Zinseszinsrechnung und die Rentenrechnung als Anwendung der geometrischen Folge/Reihe anwenden und argumentieren		x	x	x

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B4_5.1	Die Normalverteilung als Grundmodell für die Beschreibung von stetigen Zufallsgrößen („Messwerte“) kennen und den zentralen Grenzwertsatz intuitiv verstehen siehe <b>Kommentar</b>	x		x	x
B4_5.2	Die Verteilung der Mittelwerte von Stichproben normalverteilter Merkmalswerte kennen und mit ihr rechnen	x	x	x	
B4_5.3	Schätzwerte für Verteilungsparameter ( $\mu$ , $\sigma$ ) bestimmen und Konfidenzintervalle (= Vertrauensbereiche) für den Erwartungswert $\mu$ einer normalverteilten Zufallsvariablen berechnen und interpretieren		x	x	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 4)</b>					
B4_5.4	Regression und Korrelation: Zusammenhangsanalysen für praxisbezogene Problemstellungen beschreiben und mit Technologie berechnen		x	x	
B4_5.5	Kombinatorik: Anzahl der Möglichkeiten eines vorgegebenen Sachverhalts mithilfe von Permutationen, Kombinationen und Variationen bestimmen		x	x	x
B4_5.6	Hypergeometrische Verteilung (Ziehen ohne Zurücklegen)		x	x	x

Kommentar B4\_5.1: Gemeint ist hier die Aussage des zentralen Grenzwertsatzes, dass Summen und damit auch Mittelwerte vieler unabhängiger Einflussgrößen annähernd normalverteilt sind.

## 5 Kompetenzliste zu Cluster 5 (Chemie, Chemieingenieurwesen, Lebensmitteltechnologie)

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B5_2.1	Quadratische Gleichungen in einer Variablen lösen und die verschiedenen möglichen Lösungsfälle inklusive komplexer Lösungen interpretieren und argumentieren		X	X	X
B5_2.2	Sinus, Cosinus und Tangens eines Winkels $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ (bzw. $0 \leq \alpha \leq 2\pi$ ) interpretieren (Einheitskreis)	X		X	
B5_2.3	Auflösung allgemeiner Dreiecke		X		
B5_2.4	Praxisbezogene Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen		X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 5)</b>					
B5_2.5	Gleichungen der Form $y = a \cdot \sin(b \cdot x + c)$ nach $x$ , $a$ , $b$ oder $c$ auflösen		X	X	X

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B5_3.1	Die Begriffe <i>Funktion</i> und <i>Umkehrfunktion</i> argumentieren und sie grafisch als Spiegelung an der 1. Mediane erkennen			X	X
B5_3.2	Elementare Grundfunktionen (Gerade, Parabel, $1/x$ , $1/x^2$ , Wurzelfunktion, allgemeine Sinusfunktion, Exponentialfunktion (speziell Wachstums-, Sättigungs- und Abklingfunktionen) und Logarithmusfunktion) kennen, erklären sowie die Funktionsgraphen skizzieren <b>siehe Kommentar</b>	X		X	X
B5_3.3	Logarithmische Skalierung kennen und anwendungsbezogen mit Technologieeinsatz verwenden können	X	X		
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 5)</b>					
B5_3.4	Interpolationsfunktionen (Polynomfunktionen bis zum Grad 3) problembezogen mittels Technologie berechnen	X	X		
B5_3.5	Ausgleichsfunktionen mittels Technologie berechnen, interpretieren sowie die Methode der kleinsten Quadrate erklären	X	X	X	

Kommentar B5\_3.2: Für diese Funktionen sind die wesentlichen Eigenschaften sowie das Verhalten gegenüber einer Änderung relevanter Parameter (z. B.:  $y = \sqrt{x - a}$ ) gemeint.



## 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B5_4.1	Ergänzungen zum Punkt 4.4 (Ableitungsregeln): Produktregel und Quotientenregel		X		
B5_4.2	Ergänzungen zum Punkt 4.5 (Eigenschaften von Funktionen): Unstetigkeitsstellen, asymptotisches Verhalten in einfachen Fällen		X	X	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 5)</b>					
B5_4.3	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Differentialrechnung (z. B. Geschwindigkeit, Beschleunigung)	X	X	X	
B5_4.4	Ausbildungsbezogene Anwendungen der Integralrechnung (z. B. Volumen)	X	X	X	
B5_4.5	Partielle Ableitung in Zusammenhang mit Funktionen in zwei unabhängigen Variablen berechnen und interpretieren sowie den Zusammenhang zur Fehlerrechnung herstellen (lineare Fehlertortpflanzung, Größtfehler)	X	X	X	X
B5_4.6	Approximation von Funktionen durch Taylorpolynome (mit Berücksichtigung des Konvergenzradius; Spezialfall: Linearisierung [Tangente])		X	X	
B5_4.7	Differentialgleichungen 1. Ordnung mit konstanten Koeffizienten im fachtheoretischen Kontext aufstellen und lösen	X	X		

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B5_5.1	Die Normalverteilung als Grundmodell für die Beschreibung von stetigen Zufallsgrößen („Messwerte“) kennen und den zentralen Grenzwertsatz intuitiv verstehen siehe Kommentar	X		X	X
B5_5.2	Die Verteilung der Mittelwerte $\bar{x}$ von Stichproben normalverteilter Merkmalswerte kennen und mit ihr rechnen	X	X	X	
B5_5.3	Schätzwerte für Verteilungsparameter ( $\mu$ , $\sigma$ ) bestimmen und Konfidenzintervalle (= Vertrauensbereiche) für den Erwartungswert $\mu$ einer normalverteilten Zufallsvariablen berechnen und interpretieren		X	X	
<b>Clusterspezifische Kompetenzen (Cluster 5)</b>					
B5_5.4	Schätzwerte für Verteilungsparameter ( $\mu$ , $\sigma$ ) bestimmen und Konfidenzintervalle (= Vertrauensbereiche) für den Mittelwert und die Standardabweichung einer normalverteilten Zufallsvariable berechnen und interpretieren		X	X	

B5_5.5	Einen statistischen Test als grundlegendes wissenschaftliches Verfahren kennen, Entscheidungsalternativen und das Prinzip des Alternativtests wiedergeben, signifikante und nichtsignifikante Testergebnisse interpretieren			X	X
B5_5.6	Feststellen einer signifikanten Abweichung eines Mittelwertes von einem vorgegebenen Wert (Einstichproben u-Test und Einstichproben t-Test)		X	X	
B5_5.7	Regression und Korrelation: Zusammenhangsanalysen für praxisbezogene Problemstellungen beschreiben und mit Technologie berechnen		X	X	
B5_5.8	Zweistichproben F-Test und t-Test für unabhängige Stichproben		X	X	X

Kommentar B5\_5.1: Gemeint ist hier die Aussage des zentralen Grenzwertsatzes, dass Summen und damit auch Mittelwerte vieler unabhängiger Einflussgrößen annähernd normalverteilt sind.



## 6 Kompetenzliste zu Cluster 6 (Wirtschaftliche Berufe, Tourismus, Mode und Design, Kunst (HUM), Medientechnik und Medienmanagement)

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
<b>Kompetenzen für Teil B (übergreifend über alle HTL-Cluster)</b>					
B6_2.1	Den Begriff des Logarithmus und die logarithmischen Rechengesetze kennen und anwenden; $\lg(a \cdot b) = \lg a + \lg b$ , $\lg(a / b) = \lg a - \lg b$ , $\lg a^n = n \cdot \lg a$		X		
B6_2.2	Exponentialgleichungen oder Gleichungen, die trigonometrische Funktionen enthalten, in Anwendungsbereichen mit Technologieeinsatz lösen und die Lösung(en) interpretieren		X	X	X
B6_2.3	Den Lösungsbereich linearer Ungleichungen und linearer Ungleichungssysteme mit zwei Variablen bestimmen und interpretieren		X	X	
B6_2.4	Lineare Optimierung einer Zielfunktion modellieren, mit geeignetem Technologieeinsatz durchführen, den Lösungsweg erklären und begründen, das Ergebnis interpretieren	X	X	X	X
B6_2.5 <sup>1</sup>	Addition, Subtraktion, Multiplikation mit einem Skalar sowie Multiplikationen mit Vektoren und Matrizen in wirtschaftlich relevantem Kontext durchführen und Ergebnisse interpretieren	X	X	X	

<sup>1</sup> Dieser Deskriptor wird erst fünf Jahre nach Einführung des neuen Lehrplans (nicht ab 2015) tragend.

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B6_3.1	Den Begriff der Umkehrfunktion argumentieren				X
B6_3.2	Das Bildungsgesetz von geometrischen Folgen verstehen		X	X	
B6_3.3	Die Summenformel für endliche geometrische Reihen kennen		X	X	
B6_3.4	Zinseszins auf Grundlage der geometrischen Folgen modellieren und interpretieren sowie Berechnungen durchführen und die Ergebnisse argumentieren	X	X	X	X
B6_3.5	Rentenrechnungen auf der Grundlage geometrischer Reihen modellieren, ausführen und interpretieren können	X	X	X	X
B6_3.6	Sparformen mathematisch modellieren, berechnen, dokumentieren und interpretieren	X	X	X	X

B6_3.7	Kredite und Schuldtilgung mathematisch modellieren, berechnen, dokumentieren und interpretieren	x	x	x	x
B6_3.8	Kontinuierlich begrenzte, unbegrenzte sowie logistische Zu- und Abnahmeprozesse mit Exponentialfunktionen beschreiben, mit den Gleichungen Berechnungen durchführen und die Ergebnisse dokumentieren und interpretieren	x	x	x	x

#### 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B6_4.1	Differenzen- und Differentialquotient als Änderungsraten verstehen und zur Lösung von Aufgaben einsetzen		x	x	x
B6_4.2	Potenz-, Polynom- und Exponentialfunktionen differenzieren		x		
B6_4.3	Mit den Modellen der Kostentheorie umgehen, sie erklären und Berechnungen zu Gesamt- und Durchschnittskosten durchführen sowie die Ergebnisse interpretieren und dokumentieren	x	x	x	x
B6_4.4	Mit den Modellen der Preistheorie umgehen, sie erklären und Berechnungen zu Nachfrage und Erlös durchführen sowie die Ergebnisse interpretieren und dokumentieren	x	x	x	x
B6_4.5	Mit den Modellen der Preistheorie umgehen, sie erklären und Berechnungen zum Gewinn durchführen sowie die Ergebnisse interpretieren und dokumentieren	x	x	x	x
B6_4.6	Relevante Extremwertprobleme modellieren und transferieren, Rechnungen durchführen und Ergebnisse argumentieren	x	x		x
B6_4.7	Das bestimmte Integral als orientierten Flächeninhalt deuten und Flächen von Potenz- und Polynomfunktionen berechnen		x	x	
B6_4.8	Das bestimmte Integral beliebiger Funktionen mit Technologieeinsatz berechnen		x		

#### 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B6_5.1	Daten erheben und die beschreibende Statistik auf beru- feldbezogene Untersuchungen anwenden	x	x	x	x
B6_5.2	Datenmanipulierbarkeit argumentieren				x
B6_5.3	Häufigkeitsverteilungen von eindimensionalen Daten grafisch darstellen, sie interpretieren und bewerten		x	x	x
B6_5.4	Mittelwerte und Streuungsmaße berechnen und interpretieren: arithmetisches Mittel und Standardabweichung, Modus, Median und Spannweite		x	x	

B6_5.5	Regression von zweidimensionalen Datenmengen anschaulich erklären, mit Technologieeinsatz bestimmen und die Ergebnisse interpretieren		x	x	x
B6_5.6	Die Binomialverteilungen im Kontext nutzen und interpretieren (Erwartungswert, Varianz, Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion)	x	x	x	x
B6_5.7	Die Normalverteilung im Kontext nutzen und interpretieren	x	x	x	x
B6_5.8	Die Bedeutung von Erwartungswert $\mu$ und Standardabweichung $\sigma$ in Bezug auf die Normalverteilungskurve erkennen und argumentieren			x	x

## 7 Kompetenzliste zu Cluster 7 (Landwirtschaftliche Schulen, Landtechnik, Forstwirtschaft)

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B7_2.1	Lineare Ungleichungssysteme mit zwei Variablen bestimmen; die optimale Lösung einer Zielfunktion berechnen und interpretieren	x	x	x	
B7_2.2	Bestimmungsstücke im allgemeinen Dreieck berechnen		x		
B7_2.3	Flächeninhalt von allgemeinen Dreiecken berechnen		x		

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B7_3.1	Logistische Wachstumsfunktion und exponentielle Sättigungsfunktion erkennen; die Parameter, die das Verhalten der Funktionen bestimmen, berechnen und interpretieren	x	x	x	x
B7_3.2	Rentenrechnung auf der Grundlage von geometrischen Reihen modellieren, berechnen und interpretieren (Zinsperiode = Rentenperiode)	x	x	x	x
B7_3.3	Lineare Funktionen und Polynomfunktionen als Modell für Aufgabenstellungen aus der Wirtschaft modellieren, berechnen und interpretieren	x	x	x	x

### 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B7_4.1	Integrale als multiplikative Größen aus Naturwissenschaft und Technik mit Grundfunktionen interpretieren und numerisch oder mit Technologieeinsatz berechnen	x	x	x	x
B7_4.2	Integrale für Aufgabenstellungen aus der Wirtschaft mit Grundfunktionen interpretieren sowie numerisch und mit Technologie berechnen		x	x	
B7_4.3	Modelle der Preis- und Kostentheorie erklären, berechnen und interpretieren (Nachfrage, Erlös, Gewinnanalyse, Betriebsoptimum, Kostenkehre)	x	x	x	x

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B7_5.1	Die Normalverteilung kennen und im Kontext nutzen und interpretieren (Mittelwert, Varianz, Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion)	x	x	x	
B7_5.2	Die lineare Regression und Korrelation von zweidimensionalen Datenmengen anschaulich erklären, mit Technologie berechnen und interpretieren		x	x	x

## 8 Kompetenzliste zu Cluster 8 (Kaufmännische Schulen)

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B8_2.1	Matrizenschreibweise als Darstellungsform wirtschaftlicher Aufgabenstellungen kennen und anwenden und die Matrixelemente interpretieren und deuten	x		x	x
B8_2.2	Addition, Subtraktion und Multiplikation sowie die Berechnung der Inversen von Matrizen mithilfe von Technologie durchführen		x		
B8_2.3	Gozinto-Graphen mithilfe von Matrizen darstellen und interpretieren sowie Matrizen als Gozinto-Graphen darstellen und deuten	x		x	x

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B8_3.1	Verschiedene Verzinsungsarten (einfacher Zins und Zinseszins) kennen, in verschiedenen Situationen anwenden und berechnen	x	x	x	x
B8_3.2	Die charakteristischen Größen der Rentenrechnung wie Barwert und Endwert (vor- und nachschüssig), Verzinsungs- und Rentendauer, Rentenraten und Teilraten (Restraten) berechnen, interpretieren und im Kontext deuten		x	x	x
B8_3.3	Effektivzinssätze von Finanzgeschäften (wie Krediten, Leasing oder Ratenzahlungen) berechnen, interpretieren und im Kontext deuten		x	x	x
B8_3.4	Rentenumwandlungen und Schuldkonvertierungen durchführen und deren Ergebnisse interpretieren		x	x	x
B8_3.5	Kapitalwert, internen Zinssatz und modifizierten internen Zinssatz von Investitionen berechnen, interpretieren und im Kontext deuten	x	x	x	x
B8_3.6	Rendite, Barwert, Kauf- und Verkaufspreis (bei jährlichen Kuponzahlungen) auf Basis festverzinslicher Wertpapiere berechnen, interpretieren und im Kontext deuten		x	x	x
B8_3.7	Verschiedene stetige Wachstumsmodelle (linear, exponentiell, logistisch, beschränkt) berechnen, interpretieren und im Kontext deuten	x	x	x	x



## 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B8_4.1	Nachfrage- und Angebotsfunktionen bestimmen, Aussagen zu ihrer Gültigkeit treffen und markante Punkte (Höchstpreis, Sättigungsmenge, Marktgleichgewicht) ermitteln und interpretieren	X	X	X	X
B8_4.2	Den Begriff der Bogen- und Punktelastizität erklären und am Beispiel von Nachfragefunktionen berechnen und interpretieren		X	X	X
B8_4.3	Eine ertragsgesetzliche Kostenfunktion als Polynomfunktion 3. Grades kennen und berechnen	X	X	X	
B8_4.4	Die typischen Kostenverläufe (progressiv und degressiv) sowie die Kostenkehre berechnen und interpretieren		X	X	
B8_4.5	Betriebsoptimum und langfristige Preisuntergrenze sowie Betriebsminimum und kurzfristige Preisuntergrenze berechnen, interpretieren und im Kontext deuten		X	X	X
B8_4.6	Eine Break-even-Analyse (Gewinnschwelle und Preisuntergrenze) durchführen		X	X	X
B8_4.7	Erlös- und Gewinnmaximum sowie den Cournot'schen Punkt berechnen und die Ergebnisse im Kontext deuten	X	X	X	X
B8_4.8	Den Begriff der wirtschaftlichen Grenzfunktion als Ableitungsfunktion kennen, Grenzfunktionen berechnen und interpretieren sowie von Grenzfunktionen auf ihre Stammfunktionen schließen und diese interpretieren		X	X	X
B8_4.9	Flächenberechnungen in wirtschaftlichen Bereichen (Konsumenten- und Produzentenrente) durchführen und die Ergebnisse interpretieren und deuten		X	X	X

## 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B8_5.1	Mittelwerte und Streuungsmaße berechnen, interpretieren (Modus, Quartile und Quartilsabstand, Spannweite) und im Kontext deuten		X	X	X
B8_5.2	Die Additions- bzw. die Multiplikationsregel auch auf nicht ausschließende bzw. abhängige Ereignisse anwenden		X	X	X
B8_5.3	Die Normalverteilung kennen und im Kontext nutzen, interpretieren und deuten	X	X	X	X
B8_5.4	Die Bedeutung von Mittelwert und Standardabweichung in Bezug auf die Normalverteilungskurve kennen und argumentieren		X	X	X
B8_5.5	Die Dichtefunktion der Normalverteilung grafisch darstellen			X	X



B8_5.6	Das geometrische Mittel als mittlere prozentuelle Änderung berechnen und interpretieren		x	x	
B8_5.7	Regressions- und Korrelationsanalysen mithilfe von <b>Tech</b> -nologie durchführen und deren Parameter im Kontext interpretieren und deuten	x	x	x	x
B8_5.8	Konfidenzintervalle für Anteilswerte berechnen, <b>interpretieren</b> und im Kontext deuten	x	x	x	x

## 9 Kompetenzliste zu Cluster 9 (Bildungsanstalten für Kindergartenpädagogik, Bildungsanstalten für Sozialpädagogik)

### 1 Zahlen und Maße

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B9_1.1	Verknüpfungen von Mengen (Durchschnitt, Vereinigung und Differenz) ermitteln, grafisch darstellen und interpretieren	x	x	x	x

### 2 Algebra und Geometrie

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B9_2.1	Probleme aus verschiedenen relevanten Anwendungsbe- reichen in Form von Gleichungen modellieren und die Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung interpretieren und dokumentieren	x	x	x	x
B9_2.2	Definitionen von Vektor und Matrix kennen, zweidimensionale Vektoren im Koordinatensystem darstellen können, Addition, Subtraktion und Multiplikation mit einem Skalar sowie einem Skalarprodukt von zweidimensionalen Vektoren geometrisch interpretieren und in praktischen Aufgabenstellungen an- wenden	x	x	x	x
B9_2.3	Mit Sinus- und Kosinussatz einfache Aufgabenstellungen lösen und die Ergebnisse interpretieren	x	x	x	x

### 3 Funktionale Zusammenhänge

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B9_3.1	Empirische Funktionen aus berufsfeldbezogenen Untersu- chungen grafisch darstellen, interpretieren und argumentieren	x	x	x	x
B9_3.2	Lineare Funktionen und Exponentialfunktionen als Modelle für die Beschreibung von Zu- und Abnahmeprozessen vergle- ichen und sinnvoll einsetzen	x	x	x	x
B9_3.3	Den Zusammenhang von linearen Funktionen mit arithmeti- schen Folgen bei der Beschreibung von Zu- und Abnahme- vorgängen argumentieren			x	x
B9_3.4	Den Zusammenhang von Exponentialfunktionen mit geomet- rischen Folgen bei der Beschreibung von Zu- und Abnahme- vorgängen argumentieren			x	x
B9_3.5	Berechnungen von praxisrelevanten Zu- und Abnahmepro- zessen durchführen und die Ergebnisse dokumentieren und interpretieren	x	x	x	

#### 4 Analysis

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B9_4.1	Extremwertprobleme modellieren und transferieren, Rechnungen durchführen und Ergebnisse argumentieren	X	X	X	X

#### 5 Stochastik

Inhalt	Formulierung des Deskriptors: Inhalt und Handlung	A	B	C	D
B9_5.1	Daten erheben und den Unterschied bei der Bearbeitung von qualitativen und quantitativen Merkmalen kennen	X	X	X	
B9_5.2	Datenmanipulierbarkeit argumentieren	X			X
B9_5.3	Die beschreibende Statistik auf berufsfeldbezogene Untersuchungen anwenden	X	X	X	X
B9_5.4	Regression und Korrelation von zweidimensionalen Datenmengen anschaulich erklären, mit Technologieeinsatz bestimmen, interpretieren und argumentieren	X	X	X	X
B9_5.5	Bedingte Wahrscheinlichkeiten für einfache Sachverhalte über Baumdiagramme darstellen und berechnen	X	X	X	X
B9_5.6	Den Begriff der Zufallsvariablen kennen und anwenden, die Verteilungsfunktion und die Kenngrößen (Erwartungswert und Varianz) einer Zufallsvariablen bestimmen und argumentieren	X	X	X	X
B9_5.7	Die Normalverteilung kennen und im Kontext nutzen und interpretieren	X	X	X	
B9_5.8	Die Bedeutung von Erwartungswert $\mu$ und Standardabweichung $\sigma$ in Bezug auf die Normalverteilungskurve kennen und veranschaulichen		X	X	X
B9_5.9	Situationen erkennen und beschreiben, in denen mit Binomialverteilung bzw. mit Normalverteilung modelliert werden kann	X	X	X	X
B9_5.10	Die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf berufsbezogene Problemstellungen anwenden	X	X	X	X

bifie | standardisierte

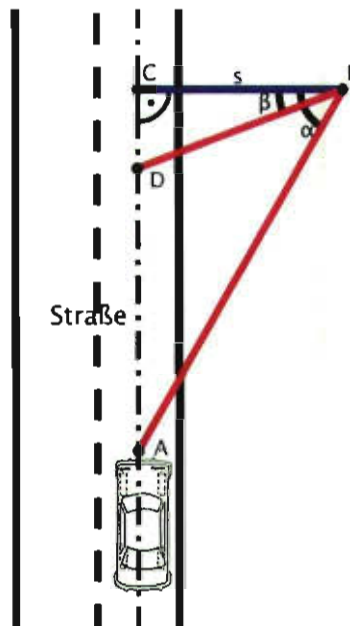
# abschlussprüfungen



## Ausgewählte Aufgabenstellungen **Angewandte Mathematik**

## Geschwindigkeitsmessung (Teil-A-Aufgabe)

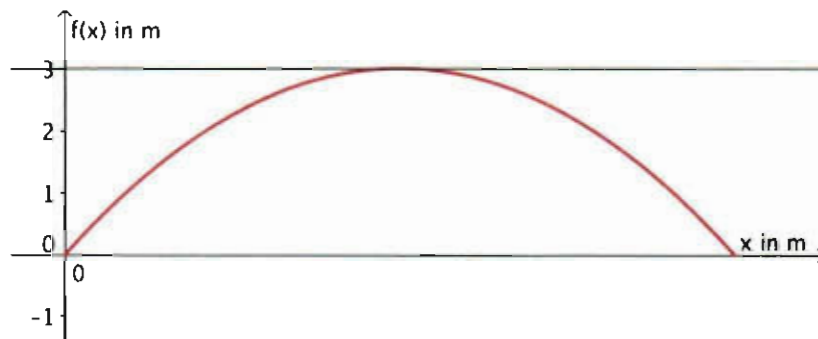
Im Normalabstand von zwei Metern ( $s = \overline{BC}$ ) von der Mitte der rechten Fahrspur entfernt steht an der Stelle B ein Gerät zur optischen Geschwindigkeitsmessung von herankommenden Fahrzeugen. Es registriert Fahrzeuge, wenn sie die Positionen A und D passieren. Die Sichtlinie  $\overline{BA}$  schließt mit der Fahrbahnsenkrechten den Winkel  $\alpha = 82^\circ$  ein, die Linie  $\overline{BD}$  den Winkel  $\beta = 8^\circ$  (vgl. Skizze).



- Leiten Sie aus der vorliegenden Skizze eine allgemeine Formel her, wie Sie die Länge der Strecke  $\overline{AD}$  aus den in der Angabe gegebenen Größen  $s$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  berechnen können. (2-A)
- Erklären Sie, was durch den Term  $a = \frac{2}{\cos 82^\circ}$  berechnet werden kann. (2-D)
- Ein Auto durchfährt die Messstrecke  $\overline{AD}$  in 0,5 Sekunden. Die Messstrecke wird mit 13 m angenommen. Berechnen Sie, um wie viele Kilometer pro Stunde (km/h) das Auto die Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 km/h überschritten hat. (1,2-B)

## Golfball (Teil-A-Aufgabe)

Sie schlagen einen Golfball über einen ebenen Platz. Die Flugbahn des Golfballes kann näherungsweise (ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes) durch den Funktionsterm  $f(x) = a \cdot (0,5x - 0,007x^2)$  (Maße in Metern) beschrieben werden, wobei  $a$  eine noch zu bestimmende Konstante ist.

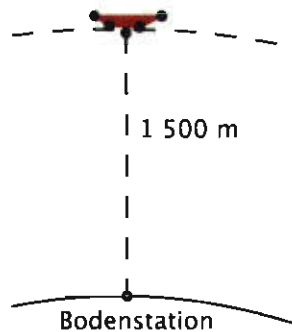


- Die Bahnkurve des Balls erreicht eine maximale Höhe von drei Metern. Erklären Sie, wie man aus dieser Bedingung die Konstante  $a$  in der Funktionsgleichung  $f(x)$  mithilfe der Differentialrechnung berechnen kann. (4-D)
- Berechnen Sie die Stelle, an der der Ball nach dem Schlag auf dem Boden aufkommt (siehe Skizze). (3-B)
- Stellen Sie grafisch für zwei unterschiedlich gewählte Werte von  $a$  ( $a > 0$ ) die Bahn des Golfballs dar, vergleichen Sie beide Kurven und interpretieren Sie das Ergebnis bezüglich Flugweite und Flughöhe. (3-C)

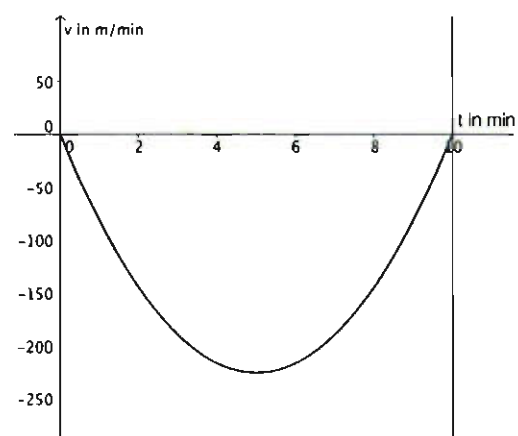
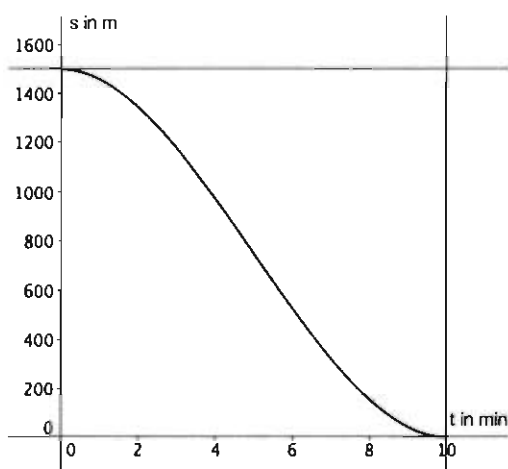


## Flugroboter (Teil-A-Aufgabe)

Ein motorgetriebener Flugroboter soll senkrecht in eine Höhe von 1 500 m steigen. Die Funktionsgleichung  $s(t) = -3t^3 + 45t^2$  beschreibt den Weg in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ , wobei  $t$  in Minuten und  $s(t)$  als die Höhe in Bezug auf den Erdboden in Metern gegeben sind.

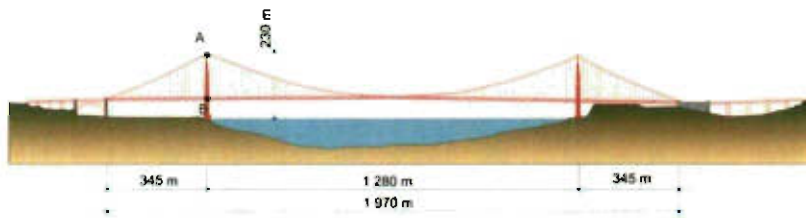


- Berechnen Sie, wie lange es dauert, bis der Roboter den Zielpunkt erreicht hat. (3-B)
- Die momentane Geschwindigkeit  $v$  in Abhängigkeit von der Zeit erhalten Sie als Ableitungsfunktion von  $s(t)$ . Berechnen Sie mithilfe der Differentialrechnung, nach wie vielen Minuten die Geschwindigkeit den maximalen Betrag hat. Geben Sie diese Geschwindigkeit in km/h an. (4-B)
- Der Roboter kehrt in der Höhe von 1 500 m um und fliegt senkrecht zur Bodenstation zurück. Die folgende Grafik stellt die Zeit-Weg-Funktion  $s(t)$  und die zugehörige Ableitungsfunktion  $v(t) = s'(t)$  für den Sinkflug des Roboters dar. Erklären Sie den Zusammenhang zwischen der momentanen Höhe  $s$  und der momentanen Geschwindigkeit  $v$  anhand der beiden Graphen. (4-C,D)

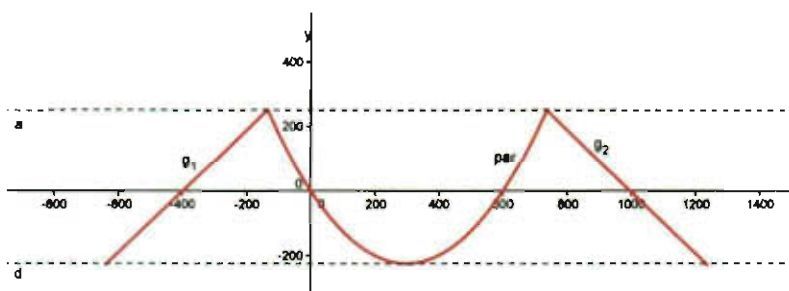


## Kabelverlauf (Teil-B-Aufgabe, Cluster 1: Bautechnik, Innenarchitektur und Holztechnologien, Kunst und Design (HTL))

Die folgende Abbildung zeigt die Golden Gate Bridge, deren Kabelverlauf an den Außenseiten durch zwei Geraden und in der Mitte durch eine Parabel annähernd beschrieben werden kann. Weiters ist bekannt, dass bei Hochwasser die maximale Durchfahrtshöhe für Schiffe 67 m beträgt. Diese Situation ist in der Abbildung dargestellt.



- a) Ermitteln Sie die Funktionsgleichungen der Parabel einerseits und jene der Geraden andererseits unter der Annahme eines symmetrischen Brückenverlaufs. Hinweis: Der Ursprung des Koordinatensystems kann beliebig gewählt werden. (B1\_3-A,B)
- b) Wenn man den Ursprung des Koordinatensystems unterschiedlich annimmt, kommt man zu unterschiedlichen Funktionsgleichungen der Parabel. Erklären Sie, ob sich dadurch auch die Bogenlänge der Parabel ändert. (B1\_3-D)
- c) Berechnen Sie die gesamte Kabellänge einer anderen, ähnlichen Hängebrücke, wenn bekannt ist, dass die Parabel durch die Funktionsgleichung  $f(x) = 2,5 \cdot 10^{-3}x^2 - 1,5x$  und die Geraden durch die Funktionsgleichungen  $g_1: -250x + 264,11y = 100\,000$  und  $g_2: 250x + 264,11y = 250\,000$  beschrieben werden können. Hinweis: Die Kabel werden auf beiden Seiten der Fahrbahn geführt. (B1\_4-B)



- d) Die Kabel müssen alle fünf Jahre erneuert werden. Aus diesem Grund wird nun im Zuge von Wartungsarbeiten das Kabel mit einer Gesamtlänge von 8 000 m ausgetauscht. Das Kabel weist einen Durchmesser von 92 cm auf. Es besteht aus Stahl mit einer Dichte von  $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$ . Berechnen Sie die Masse in kg. Das Ergebnis muss in Gleitkommadarstellung und mit zwei Nachkommastellen angegeben werden. (B1\_1-B)

## Düngereinsatz (Teil-B-Aufgabe, Cluster 7: Landwirtschaftliche Schulen, Landtechnik, Forstwirtschaft)

Durch den Einsatz von Kunstdünger kann der Ertrag von Feldfrüchten verbessert werden. Erträge können aber nicht grenzenlos gesteigert werden, sondern es gibt für jede Frucht eine spezifische Obergrenze  $M$ , die in Tonnen pro Hektar (t/ha) gemessen wird. Wir nehmen an, dass die Obergrenze für den Ertrag einer bestimmten Feldfrucht 6 t/ha beträgt.

Ein Landwirt stellt fest, dass er, wenn er keinen Kunstdünger verwendet, einen Ertrag von 3 t/ha erwarten kann. Wenn er hingegen 30 kg Dünger pro ha verwendet, kann der Ertrag auf 5 t/ha gesteigert werden. Aus einer Fachzeitschrift entnimmt der Landwirt, dass es einen funktionalen Zusammenhang zwischen Kunstdüngereinsatz und Ertrag gibt:

$$y = \frac{M}{1 + c \cdot e^{-\lambda x}}$$

Dabei beschreibt  $y$  den Ertrag (in t/ha) und  $x$  die Menge des eingesetzten Kunstdüngers pro ha (in kg/ha).

- Bestimmen Sie mittels der vorhandenen Informationen die Werte für  $c$  und  $\lambda$ . Berechnen Sie anschließend, mit welchem Ertrag der Landwirt zu rechnen hat, wenn er 50 kg Dünger pro ha verwendet. (B7\_2,3-B)
- Beschreiben Sie, welche Auswirkungen auf den Ertrag einerseits Veränderungen der Werte für  $c$  und andererseits für  $\lambda$  haben. (B7\_3-C)
- Skizzieren Sie den Verlauf des Funktionsgraphen mit  $c = 1$  und  $\lambda = 0,05$ , wobei die charakteristischen Eigenschaften der Funktion gut erkennbar sein müssen. Argumentieren Sie anhand des Funktionsgraphen Ihre persönliche Einschätzung, ob es sinnvoll ist, den Düngereinsatz über 50 kg pro Hektar zu erweitern. (B7\_3-A,D)

## Kranke Kinder (Teil-B-Aufgabe, Cluster 9: Bildungsanstalten für Kindergartenpädagogik, Bildungsanstalten für Sozialpädagogik)

Carina praktiziert im Kindergarten. Am Freitag berichtet die Leiterin in der Teamsitzung: „Heute sind zwölf Kinder krank, am Montag waren es nur sechs Kinder. Wenn wir davon ausgehen, dass diese Krankheit verläuft wie in den vergangenen Jahren, dann ist heute der Höhepunkt erreicht. Ab morgen wird die Zahl der kranken Kinder wieder abnehmen. Ich bin mir sicher, gegen Ende nächster Woche sind alle wieder gesund.“

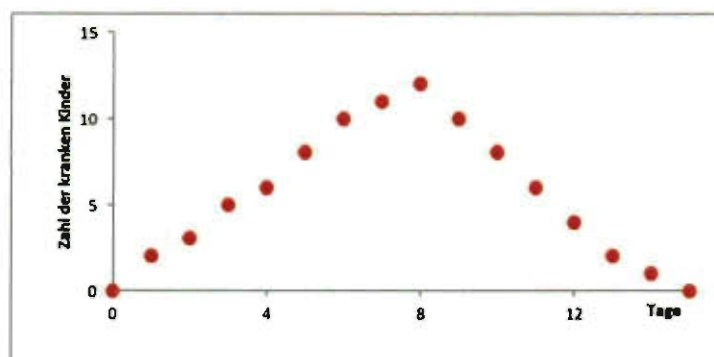
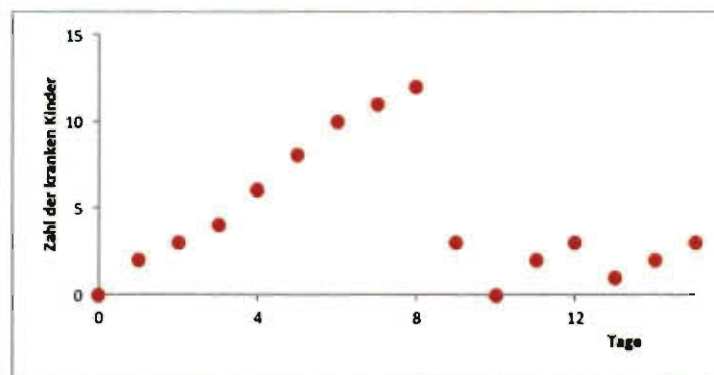
Carina meldet sich zu Wort: „Am letzten Donnerstag war noch kein Kind krank!“

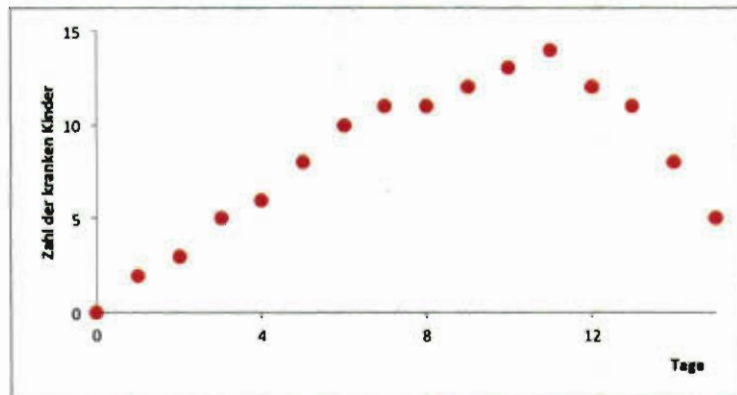
Wählen Sie die folgenden Bezeichnungen:

$T$ ... Anzahl der Tage ab dem „letzten Donnerstag“, dieser zählt als Beginn mit  $t = 0$   
(Werte von  $t$  sind ganzzahlig)

$N(t)$  ... Zahl der erkrankten Kinder

- a) Begründen Sie, welche der angebotenen Kurven die Zahl der kranken Kinder im Laufe von zwei Wochen am besten wiedergibt und warum Sie die anderen für nicht günstig erachten.  
(3-D)





- b) Modellieren Sie eine Polynomfunktion 3. Grades  $N(t)$ , welche die Zahl der kranken Kinder näherungsweise beschreibt. Gehen Sie auf alle bekannten Angaben über die erkrankten Kinder ein. (Berücksichtigen Sie nicht die Vermutung, dass nach zwei Wochen alle Kinder wieder gesund sein werden.) (3-A,B)
- c) Ein weiteres Modell für die Anzahl der erkrankten Kinder im Verlauf von Tagen geht von folgender Funktionsgleichung aus:

$$N(t) = -0,0195t^3 + 0,234t^2 + 0,877t, \text{ gültig für } N(t) \geq 0$$

Berechnen Sie, wann gemäß dieser Funktionsgleichung mit keinen kranken Kindern mehr zu rechnen ist. (3-B)