

The science module in the MHH's model curriculum – development, implementation, results

Abstract

Objective: At the Hannover Medical School (MHH), a compulsory science module was introduced into the medical curriculum for the 2020/2021 academic year. This article presents the didactic premises – with a focus on teaching scientific skills and critical thinking – and describes their implementation in the form of a longitudinal teaching concept with a final research paper. Results on the students' learning gains are reported against this background.

Methods: The National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medicine (NKLM) and the results of curriculum mapping were used to identify learning objectives and teaching formats. Learning gains in the newly designed module were assessed using student competence assessments. The research paper concept and initial results are evaluated on the basis of around 200 papers submitted. Furthermore, student feedback (N=81) was collected and analysed using an online questionnaire that was administered after the submission of the research paper.

Results: The science module was implemented as a longitudinal teaching concept. The learning objectives are taught through electronic assessment portfolio tasks (ePF tasks), seminars and a final research paper. Formative feedback is provided to assess the ePF tasks. Around 90% of a cohort successfully completed the tasks and achieved significant learning gains. To date, around 200 students have successfully completed a 10-15 page research paper. They consider the acquisition of scientific writing skills and the ability to conduct structured literature research to be the greatest learning gains.

Conclusion: The introduction of additional components of scientific training offers numerous opportunities and challenges. Teaching the relevant skills is resource-intensive, as teaching usually requires smaller supervision ratios. To strengthen the feedback culture in medical education, little-used teaching methods such as assessment portfolios and research papers can be employed.

Keywords: medical studies, scientific skills, curriculum development, NKLM

Volker Paulmann¹

Marie Mikuteit¹

Ingo Just²

Naomi Karmann³

Sandra Steffens¹

1 Hannover Medical School,
Dean's Office – Teaching and
Learning Research,
Hannover, Germany

2 Hannover Medical School,
Institute of Toxicology,
Hannover, Germany

3 Cologne, Germany

Introduction

The premises developed in the “Master plan for medical studies 2020” for the reorientation of the German Medical Licensing Regulations are currently undergoing political negotiations with an uncertain outcome, following the submission of a draft bill [1]. Regardless of the slow legislative implementation, many medical faculties are already implementing the planned study reform in their teaching. With a view to teaching scientific skills in particular, a wide range of teaching approaches has developed in medical education in recent years [2]. These range from selective, propaedeutic offerings in the form of seminars or lectures [3], to extracurricular teaching concepts [4], elective subjects and integrated teaching concepts within the framework of compulsory modules [5],

to longitudinal, didactically complex curricula with student research projects as final theses [6], [7], [8], [9]. The National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medicine (NKLM) already provides comprehensive starting points for the content design of corresponding teaching formats. Despite the existing momentum, development is comparatively slow in international comparison [10]. For example, the principle of a compulsory written thesis in medical studies was established in Austria in 2006 and in Switzerland in 2009 as part of the introduction of a Bachelor's/Master's structure [11]. In Germany, it seems that discussions about medical doctorates have long obscured the view of necessary new curricular approaches [12], [13]. Studies have shown that the doctoral phase is associated with an increase in competence [14], [15]. However, with the focus on independent research,

which is the goal of a medical dissertation, the question of what fundamental scientific expertise all doctors should acquire during their studies [16] – and which didactic approaches are appropriate here – seems to have been pushed into the background. Diverse upheavals in the healthcare system are to be expected, particularly in view of the exponential growth of medical knowledge, but also due to the novel information and data processing modes of digitalisation and the development of artificial intelligence [17], [18]. These transformation processes increasingly require doctors to be able to identify reliable sources of information, recognise and assess medical – but also social – developments, and be willing to adapt their own actions. This cycle of reflection is often defined as “lifelong learning” and is closely linked to the basic profile of the critical-analytical scientific “personality” in the CanMEDS roles [19]. From a medical education perspective, it is clear that lectures and multiple-choice exams can only contribute to a limited extent to strengthening this role, as they usually focus on factual knowledge or on procedural and justificatory knowledge [20]. Instead, practice-oriented or research-based teaching and learning contexts are recommended [21]. In the context of a new licensing regulations, a written research paper to be completed over a period of 12 weeks is proposed as a relevant assessment.

The Hannibal model curriculum was introduced at the Hannover Medical School (MHH) in the 2005/2006 academic year. The curriculum is based on the training ideal of the existing Medical Licensing Regulations, whose goal is to produce “doctors who are scientifically and practically trained in medicine” [https://www.gesetze-im-internet.de/_appro_2002/BJNR240500002.html]. A review after fifteen years showed that the practice-oriented elements in particular had been well developed [22]. In order to strengthen academic qualifications in a similar way, preparatory lectures with an explicit scientific focus were developed in 2017. These were offered on an optional basis, as was the opportunity to write a supervised written thesis. However, student response to these offerings remained lukewarm, prompting the development of new curricular approaches.

This article presents the newly designed science module at the MHH, which was introduced at the beginning of the 2020/2021 academic year as a compulsory module for 320 students per academic year. It extends from the first to the fifth year of study and concludes with a compulsory research paper. The premises guiding the development and the concrete implementation of the science module are presented below. Against this background, the following research questions will then be answered:

- Do the teaching and learning formats introduced (ePortfolio tasks, seminars, research paper) show an increase in competence among participants?
- Looking at the completed research papers of the first cohort, what conclusions can be drawn from the results and experiences regarding the added value and integration into medical studies?

Project description

Development of the science module at the MHH

The expansion of the course offerings for the development of scientific skills was developed by the curriculum development department in the Dean's Office with the involvement of students and essentially comprised the following steps:

1. Initially, the mapping process carried out at the MHH in line with the National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medicine (NKLM 1.0) was used to identify the science-related learning objectives that had not yet been taught.
2. Subsequently, in line with *constructive alignment*, teaching formats were assigned to the learning objectives and the examination modalities for the module and its elements were defined.

The module structure was designed with two guiding principles in mind: on the one hand, the desire for a flexible basic structure that would give students individual freedom within a highly structured curriculum. On the other hand, the human and spatial resources of the teaching staff were to be used efficiently so that digital learning and teaching formats could be implemented to a greater extent. The review of the learning objectives for scientific skills (version 1.0: chapter 14a) based on the NKLM and the mapping of the MHH curriculum made it clear that the learning objectives relating to research and critical reflection in particular had not been adequately represented in the curriculum to date. In order to specifically integrate these in medical studies, the following teaching elements were implemented in the science module.

ePortfolio tasks

In order to anchor critical thinking, source analysis and scientific writing more firmly, the little-used assessment portfolio was selected from the MHH's teaching and exam regulations for the assessment of learning performance. This is defined as “[...] course-accompanying, written performance assessment. It serves primarily to review the development of skills and abilities as well as attitudes and mindsets. [...]” [23]. The basic idea behind this is to set students 2-3 assessment portfolio tasks each year in a longitudinally anchored module format (in academic years 1-5), which they are to complete independently in writing over a period of 4-8 weeks. The tasks, which include both individual and group assignments, are completed digitally via the ILIAS learning platform so that, similar to electronic examinations [24], they are referred to as “ePortfolio tasks (ePF tasks)” and, in their entirety, as “eAssessment portfolio (ePF-A)”. The topics covered include aspects of science theory, literature search and good scientific practice (GWP), as well as questions relat-

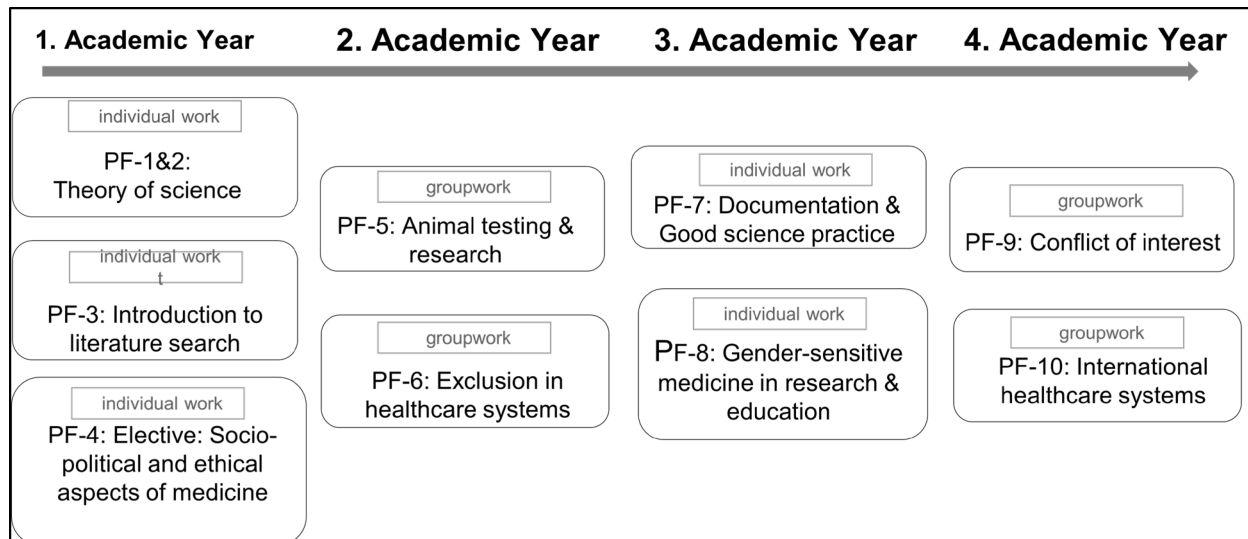


Figure 1: Overview of topics and working modes (individual work vs. group work) for ePortfolio assignments in academic years 1-4. Each assignment has a completion time of between 4 and 8 weeks until the submission deadline.

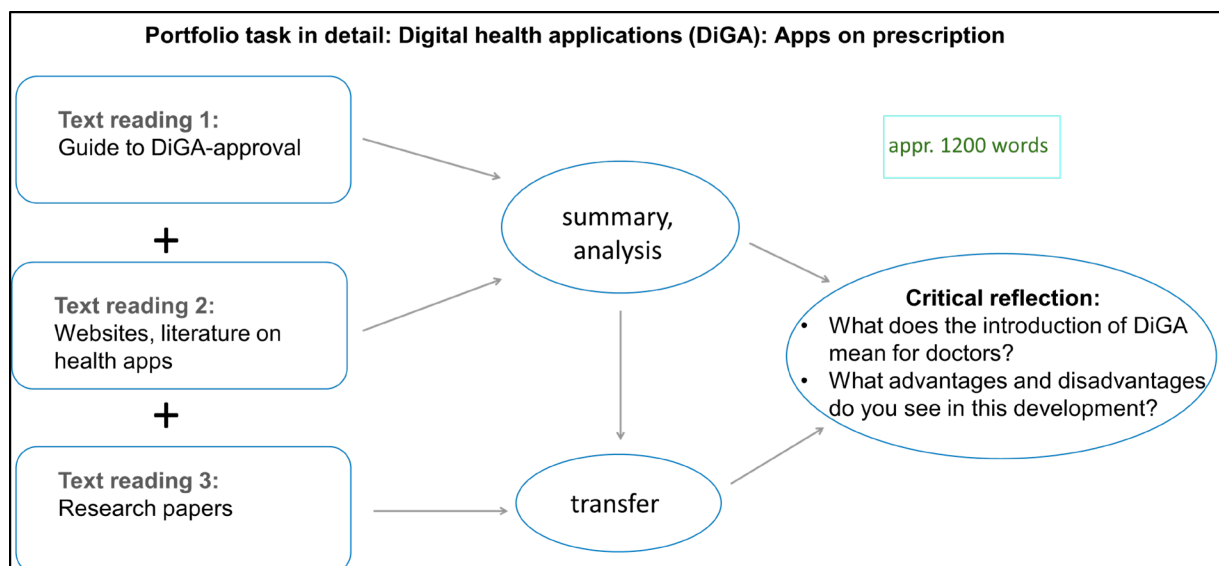


Figure 2: Example of the didactic structure of an ePortfolio assignment (1st year of study)

Using the example of digital health applications (DiGA), students practice the basics of reading and summarizing scientific publications, independent source research, and reflection and discussion of the results.

ing to development processes in the healthcare system (see figure 1). All tasks are tested by students in advance to remove any barriers to understanding and to obtain estimates of the time required to complete them. Performance is assessed on a pass/fail basis, and various forms of feedback are used to support individual learning development. These range from sample solutions and video-based “debriefings” (instructional videos with explanations of the task) to individual written feedback in free text form or as semi-structured feedback forms. In order to evaluate learning progress in a manner, students receive between 9 and 15 items to answer at the start and after submitting the respective ePF tasks, depending on the complexity of the task. These include competence-based self-assessments that refer to the respective learning objectives. Figure 2 shows an example of the didactic approach of such a portfolio task.

Seminars

In addition to the ePortfolio tasks, seminars have been and continue to be developed that deepen methodological aspects (e.g. scientific writing, presentation techniques, data literacy, etc.) but also aim to fill gaps in medical education, e.g. on exclusion and racism in the healthcare system [25] or on fields of application for artificial intelligence or robotics [26]. A total of 16 hours of seminars must be completed. *Blended learning* formats are used in some seminars to reduce attendance time in favour of independent learning processes.

Research paper

At the end of the science module, the central component is the “research paper”. This should be 10-15 pages long

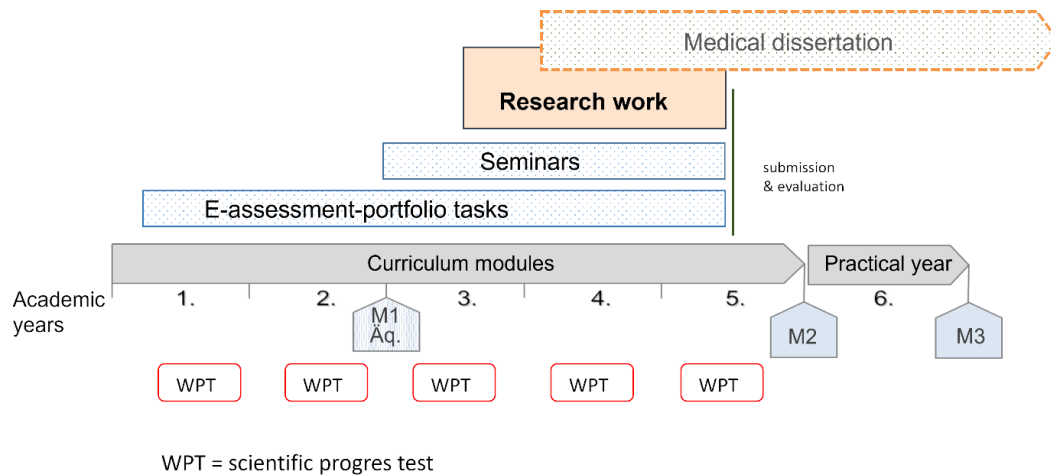


Figure 3: Schematic flow chart of the longitudinal science module in academic years 1-5

A workload of 60 hours is assigned to the eAssessment portfolio tasks. Seminars must be documented to a total of 16 hours. The research work should not exceed 200 hours.

and not exceed a processing time of six weeks, whereby a block processing time is possible as well as preparation throughout the semester, as there is no additional free time slot specifically for research work in the current curriculum. In total, the workload should not exceed 200 hours. Students are free to choose their topic from any field of medicine, and there are no restrictions on methodology. It is possible to link the content to a subsequent or ongoing doctoral thesis, although the research paper will be assessed as an independent piece of academic work. The structure should be that of a published paper (introduction – methods – results – discussion), including a half-page abstract.

The supervisors use a standardised assessment form as a basis for their evaluation, which specifies six formal aspects (including spelling and correct referencing of sources) and seven content-related aspects (including thematic delimitation, presentation of results, discussion of results). The research paper is graded on a maximum of 33 points. An online database has been developed for the allocation of topics, in which the supervisors post their offers. After a brief review of the formal requirements by the teaching staff, the work is activated via ILIAS. If interested, students can contact the supervisors directly by email. Independently of this, students can develop and work on their own topics at and find a supervisor. Supervisors of research papers must have at least a doctorate.

Scientific progress test

An annual student progress test with currently 30 questions accompanies the entire learning process. The question pool, which contains around 200 questions, includes various question types such as long menu, matching, fill-in-the-blank and image questions. It was created primarily by students and reviewed by lecturers through an internal review process [27]. Figure 3 summarises all elements of the science module in the course of study.

Methods

The results on learning gains are based on data that is continuously collected as performance or pass marks as part of module administration. For the ePFA, the individual tasks recorded for two cohorts for the first two years of study were summarised as “all tasks passed” vs. “not all tasks passed”. In addition, the competence assessments collected before and after the tasks were completed, which are based on the learning objectives of the tasks, were evaluated descriptively. The items contain 5- or 7-point scales, which represent values ranging from “fully agree” to “do not agree at all”. To assess the learning gains achieved, item means and the delta (pre-post) for individual items are reported. In addition, the “total learning gain” for a task was calculated as the mean of all items in a task and the delta (pre-post) was calculated. This learning gain was tested for statistical significance using the t-test for independent samples, with $p \leq 0.05$ as the threshold value. Due to the large number of cases and the generally single-peaked value distributions for the individual items, a parametric test was chosen. Cohen’s d was calculated as a measure of the effect sizes achieved for the mean differences.

With regard to the student’s research papers available to date, the recorded (graded) results are presented. In addition, this article presents selected feedback from a student survey on their experiences with the research work. Students who submitted their research paper and received their assessment are given access to an online evaluation form that asks about key aspects of the work phase, satisfaction with the supervision and perceived learning outcomes. $N=84$ responses were included in the analysis. For this presentation, the information on processing time, preparation and support provided by the supervisors was analysed as closed items. In addition, the open question about the three most important learning outcomes, which was to be answered in bullet points, was evaluated using content analysis.

Results

Learning progress as reflected in the ePortfolio tasks

The ePF tasks are carried out and subjective assessments of competence gains are collected via ILIAS. The completion of individual tasks is assessed as “pass” or “fail” and allows the individual status of students in relation to the science module to be tracked. A follow-up period is granted for failed assignments. In the event of delays in study progress (due to illness, leave of absence, exchange programs), the assignments can be made up. Looking at the ongoing module performance, it can be seen that around 90% of students in the first two cohorts successfully completed the tasks within the specified time frame (based on the first six ePF tasks that had to be completed within the first two years of study).

The students' self-assessments also serve as an indicator of the content-related and methodological skills they aim to acquire through the assignments. So far, data has been collected for at least one assignment per academic year, with more in the pipeline. Self-assessments have already been collected from several cohorts for the assignment in the second academic year. The learning gains – calculated as the difference between the mean values – and the effect sizes (Cohen's *d*) show that, on average, there is a substantial and statistically significant increase for all tasks, although the items within the respective tasks – i.e. the different dimensions of the skills to be assessed – can show considerable variation. Table 1 shows selected items with the minimum and maximum learning gains for each task, as well as the learning gains calculated across all items in a task.

Feedback creation

Students receive individual feedback forms for individual assignments and group feedback forms for group assignments. Initially, these were created in free text form and supplemented with differentiated text modules, but semi-structured feedback forms are now used. These allow for a division of labour in the assessment process: student assistants check the formal aspects of the submissions in advance. The content is reviewed by lecturers from the science module. Since the question of the feasibility of this format depends largely on the time resources available, the human and time resources invested were recorded as part of the initial task feedback. Depending on the complexity of the assignment, the average time required to provide feedback is between 15 and 30 minutes. If one person were to carry out the corrections alone, this would correspond to one third of the annual working time of a full-time research assistant (postgraduate/postdoc).

Results of the research paper analysis

The introduction of compulsory written academic work is still uncharted territory in medical studies. For this reason, the experiences gained at the MHH to date are reported below. To this end, the first 200 or so papers submitted are classified according to subject matter and content, and the results of a student evaluation are presented.

With regard to the choice of methods, it can be seen that the majority of the papers are written as literature reviews (56%). Around 24% stated that they had based their paper on existing data (clinical data, laboratory data, survey data). A further 20 % reported that they had collected data for their research work, which may also form the empirical basis of their doctoral project. However, more than half of this group stated that they had collected the data primarily for their research paper.

Differentiated feedback was provided with regard to the preparation for the research work and the timing of the desired support. While around one third needed support in narrowing down the research question in the run-up to the work, methodological aspects and the written elaboration were primarily perceived as difficult during the work process (see table 2).

Since the research work is also a new format for the vast majority of teachers, satisfaction with the supervision provided was also surveyed (see figure 4). Only a minority expressed clear dissatisfaction. This mainly concerned support with formal aspects of the work (including the registration and assessment process), while the academic guidance was largely perceived as very good or good.

Regardless of the students' assessment, an ex-post review of the formal characteristics of the submitted papers showed that the required abstract was missing in around one third of the papers – this also indicates that the requirements for the research paper are not yet sufficiently known among the supervisors.

With regard to the time dimension of the research work, both the pure working time and the duration were surveyed. The results showed that around two-thirds were able to meet the target of six weeks for completion (see figure 5a) – however, this was usually spread over a longer period, mostly as semester-long phases of varying duration and intensity (see figure 5b).

While the e-PA tasks are intended to stimulate and support learning processes as an ungraded, formative element in the science module, the research paper is graded. The standardised feedback form allows the usual grading scheme (very good – good – satisfactory – adequate – fail) to be used. In fact, the grades awarded for the first N=210 papers show little discrimination: 74% received a grade of “very good”, 22% were graded “good”, and 4% were graded “satisfactory” or “sufficient”.

N=61 students answered the question about the most important things they learned during their research work. The brief answers were recorded quantitatively and evaluated using content analysis. The categories were formed inductively, based on central NKLM learning objectives for scientific skills and scientific project work.

Table 1: Assessment of learning gains for ePortfolio tasks from the first three years of study

For each ePortfolio (ePF) task, between 9 and 15 items were provided for completion before and after task processing. The scale was based on five or seven levels with the poles “Min.=fully applies” <> “Max.=does not apply at all.” Shown are the minimum and maximum learning gains for items from each ePF task, as well as the overall learning gain for all items of a task based on the delta (pre–post). Statistical significance was determined using the t-test for unpaired samples on the basis of the pre–post items of the respective task. As an effect size estimator, Cohen's d was calculated (here as the average of the learning gain effect sizes of the items of a task). Cohen suggests the following thresholds: d=0.20 (small effect), d=0.50 (medium effect), and d=0.80 (large effect).

Task (minimum and maximum value)	Academic year	Item wording: I can	N pre	Mean pre	SD pre	N post	Mean post	SD post	Learning gain (Δ pre-post)	Scala (Min.=completely true <> Max.=not true at all)	Mean learning gain for all items (Δ mean pre – mean post)	P***	Cohens' d****
Elective task min.	1	... recognize your own strengths and weaknesses and derive learning steps from them.	297	2,09	0,78	198	1,96	0,74	0,13	5-point item	0,78	<.001	0,88
Elective task max.*	1	... name arguments for and against the inclusion of women in early clinical research.	47	3,32	1,00	23	1,65	0,65	1,67	5-point item			
Exclusion processes min**	2	When dealing with new topics, I find it difficult to form a clear perspective.	900	4,72	1,44	656	4,71	1,58	0,01	7-point item			
Exclusion processes max.**	2	... identify strategies for how healthcare institutions can be restructured to ensure equal treatment for all individuals.	900	4,08	1,40	656	1,99	0,91	2,09	7-point item	0,51	<.001	0,45
Good scientific practice min.	3	... evaluate the role of communication in maintaining the principles of good scientific practice.	312	2,96	1,15	283	2,01	1,11	0,94	5-point item	1,27	<.001	1,16
Good scientific practice max.	3	... identify three aspects that are essential for proper scientific documentation.	312	3,48	1,16	283	1,76	1,08	1,72	5-point item			
Gender-sensitive medicine min.	3	... communicate in a gender-sensitive way.	251	2,38	0,88	179	1,96	0,79	0,42	5-point item	1,06	<.001	1,14
Gender-sensitive medicine max.	3	... explain the concept of the “gender data gap” and provide example.	251	3,12	1,23	179	1,61	0,76	1,51	5-point item			

*Elective assignment on ethics in clinical research (only completed by sub-cohort)

**Data pooled over three years

***Unpaired t-test based on all items of an ePF task

****Cohen's d for unequal sample the average effect size of all items of a task in given here

Table 2: “To what extent would you have liked more support” (N=81): Relative and absolute frequencies
Due to rounding, the (cross) total may exceed 100%.

	In the run-up to the research work [1]	During the work process [2]	No support required [3]
Developing and narrowing down the research question	35% (28)	22,5% (18)	42,5% (34)
Literature search	28,8% (23)	22,5% (18)	48,8% (39)
Understanding and applying methods	22,2% (18)	43,2% (35)	34,6% (28)
Conducting data analysis (statistics)	29,9% (23)	28,6% (22)	41,6% (32)
Incorporating relevant literature	19,2% (15)	21,8% (17)	59% (46)
Writing and elaboration (formulation, formatting)	24,4% (20)	33% (27)	42,7% (35)
Structuring the work process and time management	26,2% (22)	16,7% (14)	57,1% (48)

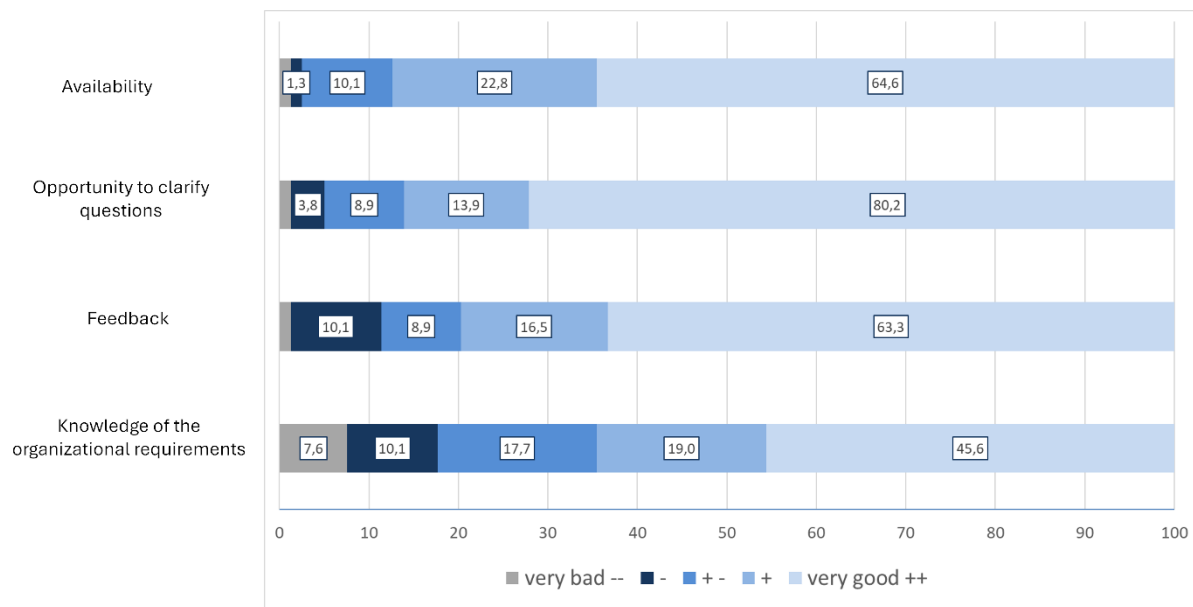


Figure 4: “How would you rate the following aspects of care?” (N=81): Relative and absolute frequencies.
Due to rounding, the (cross) total may exceed 100%.

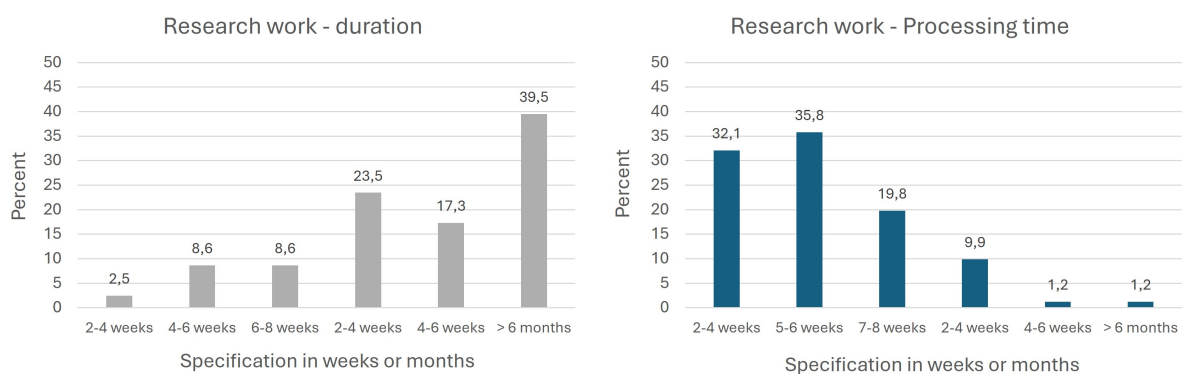


Figure 5: Duration of research work (time from assignment of topic to submission) & pure working time (=40 hours/week); n=81
5a=duration, 5b=processing time

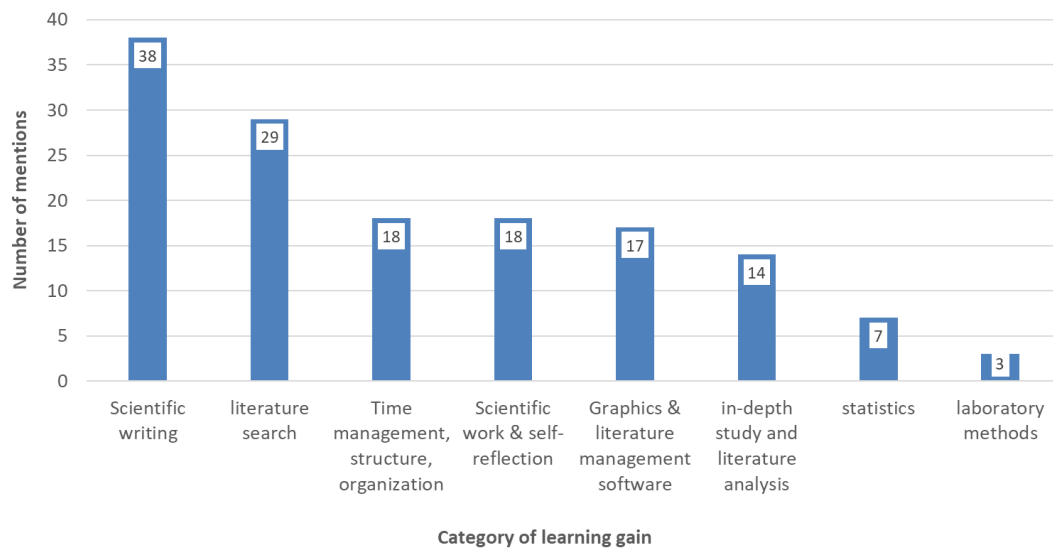


Figure 6: Self-assessed learning gains in the context of research work – content categories (based on free-text mentions from n=61 students with n=144 aspects)

Figure 6 shows the frequency distribution of the answers, with a total of n=144 separate aspects listed. It is clear that the students primarily acquire skills in scientific writing, but also in searching for and processing scientific sources.

Discussion

With the introduction of the science module as part of the model curriculum, the MHH broke new ground in 2020. Following a pilot phase in which participation was voluntary, individual didactic elements were further developed and the module was implemented as a compulsory part of the curriculum. The implementation was based on NKLM mapping and specifically filled gaps in the existing curriculum. The concept includes eAssessment portfolio tasks with formative feedback, in-depth seminars and a final research paper. With a view to the total of 480 hours for a compulsory research project envisaged in the amendment to the licensing regulations and the longitudinal structure, the foundation for further expansion has already been laid. With regard to the learning objectives of the science module, the fundamentals anchored in the NKLM as “professional scientific activities” were predominantly used, as these had not been sufficiently taught in other existing modules at the MHH to date. Although a new licence-based study reform has not yet been agreed upon, other faculties have already significantly expanded their scientific strands and anchored them longitudinally [2], [6], [7], [8], [9]. There are considerable differences between the faculties in terms of didactic implementation, but there are also comparable elements. In principle, most medical curricula now offer preparatory courses that introduce students to scientific work. These usually take the form of seminars, practical courses or lectures. At the MHH, the basics of scientific work are taught in part as part of the ePF tasks. Students deepen and reflect on the material in the form of written assign-

ments. This is also intended to provide practice in written formats that are otherwise rarely used in medical studies. The results so far show that the tasks generate significant learning gains. Although these gains vary when comparing different tasks, they are substantial in all academic years and for almost all task elements. These learning gains have also been confirmed by the results of the annual scientific progress tests available to date [27]. These results show that the selection of topics addresses and closes existing gaps in the curriculum. With the development of semi-structured written feedback, elements that are rarely found in medical education have also been tested. Formative feedback is considered by students to be an important – yet often neglected – teaching resource [28]. Surveys have shown that medical students are the most dissatisfied with feedback on their performance compared to other subjects [29]. Our experience with ePF tasks to date has shown that reviewing and providing feedback is more resource-intensive than standardised MC exams. However, individual feedback allows for more accurate feedback on students' strengths and areas for improvement. This approach still has potential for development: for example, it could be further developed towards adaptive tasks: students who demonstrate mature methodological and reflective skills at an early stage in the ePortfolio tasks could be introduced to the final research project in a targeted and earlier manner. The increased time required to correct student submissions nevertheless poses a challenge for teachers, especially as many medical faculties are increasing the admission capacity. In addition to being reflected as a quantitative teaching achievement, crediting formative feedback as a qualifying element for academic advancement (Habilitation or adjunct Professor) could also increase its attractiveness. However, it remains to be seen whether and to what extent formative feedback itself can contribute to increased learning or motivation to learn. Future evaluations should attempt to address this question.

The supervision of research projects aimed at developing basic scientific competencies remains unfamiliar to many faculty members. Unlike medical dissertations, which often result in a publication, the research paper is a study achievement that is not (primarily) aimed at producing new scientific findings. However, the first 200 or so completed projects have shown that introducing a six-week scientific project can have a number of positive effects. The learning gains reported by the majority of students as a result of the research work cover a range of corresponding learning objectives of the NKLM that were not previously anchored in the curriculum in any depth. These include, first and foremost, the adequate written, graphical and tabular presentation of scientific findings (VIII.1-04.2.; VIII.1-04.1.12; VIII.1-04.2.7). The development of basic skills within the framework of individual projects (VIII.1-04.2.2) also leads to a range of additional skills that offer added value both for further research paths and for everyday medical work: in particular, literature search and the critical reception of study results (VIII.1-03.1.4; VIII.1-04.2.1; VIII.1-02.1.4). In the context of these processes, the more skilled use of software essential for text and graphic production and literature management should also be noted.

Further information provided by the students indicates – albeit to a lesser extent – an increase in competence in data analysis methods and statistical methods. Another important aspect is the opportunity for students to familiarise themselves with the scientific community. This includes discussions with researchers and doctors, lectures, dealing with feedback, but also self-reflection on one's own strengths and weaknesses (VIII.6-03.1.5; VIII.6-03.1.1; VIII.1-02.1.1).

Nevertheless, conceptual deficits have also become apparent in the introductory process to date. On the one hand, the level of information available to students and supervisors about the formal and didactic requirements of the research paper is sometimes incomplete. This becomes apparent not only through the failure to adhere to formal requirements but also through the frequent inquiries by students regarding information already available to instructors in ILIAS. A look at the evaluation of the quality of supervision, but also at the variation in the amount of time spent, shows that a uniform standard in terms of the scope and supervision of the work has not yet been achieved.

Regardless of the goal of academic advancement, the quality of supervision is a central component of the concept of academic training [9]. Since medical and academic staff from different disciplines are usually involved, establishing binding standards remains a central challenge. At the MHH, the supervision of qualification theses is therefore addressed in courses on good academic practice for lecturers. Attendance at this course is mandatory for obtaining the *venia legendi* (Habilitation). However, guiding students, assisting them in developing questions and writing their papers can also provide impetus for one's own qualification during the medical postgraduate training. Further research is needed on this

aspect of “secondary” scientific competence growth in the context of continuing education or career development.

From the students' perspective, the analyses presented here show that the tasks to be completed and the final research project offer learning gains – as reflected in their self-assessments. Future studies must show whether these effects can be sustained over the entire duration of the programme and beyond. The question of which teaching formats and concepts are particularly suitable for strengthening scientific skills in medical studies also remains open for the time being. In particular, the possible uses of generative artificial intelligence raise new questions in this context, which would go beyond the scope of this paper to discuss in detail. From the perspective of those responsible for teaching the science module, the approach of “critical use” has proven successful so far. An MHH guideline on “dealing with text-generating artificial intelligence (AI) in the creation of scientific documents” obliges students to disclose the use and extent of AI in the context of their work. So far, we are not aware of any cases in which this has been used, nor have many cases of misuse come to light.

For the time being, other criteria seem to be more important for the success or failure of a limited, written scientific paper: in critical feedback on the module, students mostly criticise the additional time required for research work. For the permanent integration of the approaches tested so far into the curriculum, it is very important that they are implemented in new licensing regulations and that protected time for academic work is expanded during studies: as a signal to medical faculties and to secure the necessary human resources for strategic and content-related further development.

Conclusion and outlook

The further development of the NKLM and the mapping of the existing curriculum at the faculty will enable the development of tailored academic curricula while avoiding redundancies. The introduction of new, science-oriented teaching and learning concepts provides important impetus for future-oriented medical education. They offer students greater freedom of choice, for example through the selection of a research topic during their studies, which strengthens their own interests and thus their motivation. At the MHH, the science module was developed with the aim of opening up new perspectives on the highly school-based structure of medical studies through independent learning processes. This is achieved on the one hand through ePortfolio tasks, which can be used to address a wide range of fundamental as well as current topics. As in other faculties, a research paper at the MHH concludes the science module. Closer supervision in the context of this project work allows students to experience scientific work in a real research context – similar to their experiences in everyday clinical practice. Conversely, clinics and institutes have the opportunity to

involve research-oriented young talent at an early stage, train them and thus bring them into research. Conversely, clinics and institutes can capitalize on the opportunity to engage research-oriented students at an early stage, provide structured training, and thereby facilitate their systematic integration into research activities

Funding

The development of the science module was funded by third-party funds from the programmes “Innovative Teaching and Learning Concepts: Innovation Plus” and “Quality Plus – Programme for Good Teaching in Lower Saxony” of the Lower Saxony Ministry of Science and Culture (MWK).

Authors' ORCIDs

- Volker Paulmann: [0000-0002-9143-2794]
- Marie Mikuteit: [0000-0001-8546-0548]
- Ingo Just: [0000-0002-8176-8534]
- Sandra Steffens: [0000-0002-7478-3920]

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Bundesministerium für Gesundheit. Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit. Verordnung zur Neuregelung der ärztlichen Ausbildung. Berlin: Bundesministerium für Gesundheit; 2023.
2. Bauer J, Schendzielorz J, Oess S, Mantke R. Ausmaß und Integration von Wissenschaftsmodulen in das Medizinstudium an den staatlichen Fakultäten und den privaten staatlich anerkannten Fakultäten in Deutschland: eine Querschnittsstudie [Depth and integration of science modules in medical studies at recognized public and private faculties in Germany: A cross-sectional study]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes*. 2022;174:90-96. DOI: 10.1016/j.zefq.2022.08.006
3. Hartmann M, Monzer N, Schultz JH, Ditzen B, Wensing M, Schmalenberger K, Herzog W. Wissenschaft verstehen und anwenden. Ein neues Curriculum für Medizinstudierende zur Entwicklung von Forschungskompetenz in der psychosozialen Medizin [Promoting research competence in psychosocial medicine - A new curriculum for medical students]. *Z Psychosom Med Psychother*. 2021;67(1):78-87. DOI: 10.13109/zptm.2021.67.1.78
4. Drees S, Schmitzberger F, Grohmann G, Peters H. The scientific term paper at the Charité: a project report on concept, implementation, and students' evaluation and learning. *GMS J Med Educ*. 2019;36(5):Doc53. DOI: 10.3205/zma001261
5. Eckel J, Zavaritskaya O, Schüttpeitz-Brauns K, Schubert R. An explorative vs. traditional practical course: how to inspire scientific thinking in medical students. *Adv Physiol Educ*. 2019;43(3):350-354. DOI: 10.1152/advan.00120.2018
6. Moritz S, Halawi A, Proksch C, Werner JM, Paulsson M, Rothschild M, Stosch C. Studies on acceptance, evaluation and impact of the Cologne program “Research and Medical Studies”. *GMS J Med Educ*. 2020;37(1):Doc5. DOI: 10.3205/zma001298
7. Eckel J, Schüttpeitz-Brauns K, Miethke T, Rolletschek A, Fritz HM. The inventory as a core element in the further development of the science curriculum in the Mannheim Reformed Curriculum of Medicine. *GMS J Med Educ*. 2017;34(2):Doc22. DOI: 10.3205/zma001099
8. Gehlhar K. The model medical degree programme “human medicine” in Oldenburg – the European Medical School Oldenburg-Groningen. *GMS J Med Educ*. 2019;36(5):Doc51. DOI: 10.3205/zma001259
9. Schendzielorz J, Jaehn P, Holmberg C. Planning, implementation and revision of the longitudinal scientific curriculum at the Medical School Brandenburg. *GMS J Med Educ*. 2024;41(2):Doc16. DOI: 10.3205/zma001671
10. Bloch R, Burgi H. The Swiss catalogue of learning objectives. *Med Teach*. 2002;24(2):144-150. DOI: 10.1080/01421590220120759
11. Schirlo C, Breckwoldt J. Wissenschafts- und Forschungsorientierung im Studium der Humanmedizin. *Beitr Lehrerbild*. 2013;31(3):380-388.
12. Wissenschaftsrat. Anforderungen an die Qualitätssicherung der Promotion – Positionspapier. Drs. 170411. Halle: Wissenschaftsrat; 2011. Zugänglich unter/available from: https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/1704-11.pdf?__blob=publicationFile&v=1
13. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina. Promotion im Umbruch. Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.; 2017.
14. Epstein N, Huber J, Gartmeier M, Berberat PO, Reimer M, Fischer MR. Investigation on the acquisition of scientific competences during medical studies and the medical doctoral thesis. *GMS J Med Educ*. 2018;35(2):Doc20. DOI: 10.3205/zma001167
15. Giesler M, Boeker M, Fabry G, Biller S. Importance and benefits of the doctoral thesis for medical graduates. *GMS J Med Educ*. 2016;33(1):Doc8. DOI: 10.3205/zma001007
16. Baum C, Bruns C, Eckart WU, Fulda S, Gärtner J, Grüters-Kieslich A, Wiesing U, Guthoff R, Krieg T, Kuhlmeier A, Schögl-Flierl K, Wiesemann C, Wollenberg B. Ärztliche Aus-, Weiter- und Fortbildung – für eine lebenslange Wissenschaftskompetenz in der Medizin. Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.; 2022. DOI: 10.26164/leopoldina_03_00542
17. Steffens S, Foadi N, Koop C, Paulmann V, Mikuteit M, Behrends M. Das Projekt DigiWissMed. Wissenschaftsbasierte Lehre im Zeitalter einer digitalisierten Medizin. In: Miemietz B, editor. Digitalisierung, Medizin, Geschlecht. Interdisziplinäre Zugänge (Band 6). Opladen: Verlag Barbara Budrich; 2020.
18. Foadi N, Koop C, Mikuteit M, Paulmann V, Steffens S, Behrends M. Defining Learning Outcomes as a Prerequisite of Implementing a Longitudinal and Transdisciplinary Curriculum with Regard to Digital Competencies at Hannover Medical School. *J Med Educ CurricDev*. 2021;8:1-9. DOI: 10.1177/23821205211028347
19. Frank JR, Snell L, Sherbino J. CanMEDS 2015 Physician Competency Framework. Ottawa: Royal College of Physicians and Surgeons of Canada; 2015.
20. Fabry G. Medizindidaktik. Für eine kompetenzorientierte, praxisrelevante und wissenschaftlich fundierte Ausbildung. 2. Auflage. Bern: Hogrefe; 2023. DOI: 10.1024/85852-000
21. Laidlaw A, Aiton J, Struthers J, Guild S. Developing research skills in medical students: AMEE Guide No. 69. *Med Teach*. 2012;34(9):754-771. DOI: 10.3109/0142159X.2012.704438

22. Paulmann V, Fischer V, Just I. Hannibal – the model curriculum at Hannover Medical School: targets, implementation and experiences. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc57. DOI: 10.3205/zma001265
23. Medizinische Hochschule Hannover. Prüfungsordnung für den Studiengang Medizin an der Medizinischen Hochschule Hannover in der Fassung vom 07.06.2023: Anlage 3 – Erläuterung zu den zulässigen Verfahren schriftlicher Prüfungen (§ 7). Hannover: Medizinische Hochschule Hannover; 2023. Zugänglich unter/available from: <https://www.mhh.de/medizinstudium/ordnungen>
24. Just I, Fischer V. Prüfungen an der Medizinischen Hochschule Hannover - Wie kommt man vom Ist zum Soll? *Wien Med Wochenschr.* 2019;169(5-6):119-125. DOI: 10.1007/s10354-018-0663-x
25. Gerhards SM, Schweda M, Weßel M. Medical students' perspectives on racism in medicine and healthcare in Germany: Identified problems and learning needs for medical education. *GMS J Med Educ.* 2023;40(2):Doc22. DOI: 10.3205/zma001604
26. Mikuteit M, Behrends M, Grischke J, Winkelhake L, Steffens S, Paulmann V. Robotik in der Medizin: Ein neues Seminar im Wissenschaftsmodul. In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Osnabrück, 14.-16.09.2023. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2023. DocP-02-07. DOI: 10.3205/23gma205
27. Zwilling I, Steffens S, Paulmann V, Mikuteit M. Progresstest Wissenschaft an der Medizinischen Hochschule Hannover. In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Osnabrück, 14.-16.09.2023. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2023. DocP-06-07. DOI: 10.3205/23gma247
28. Archer JC. State of the science in health professional education: effective feedback. *Med Educ.* 2010;40(1):101-108. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03546.x
29. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), editor. Studiensituation und studentische Orientierungen. 13. Studierendensurvey an Universitäten und Fachhochschulen. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung; 2017.
30. Medizinische Hochschule Hannover, Senat. Richtlinie der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) zum Umgang mit textgenerierender künstlicher Intelligenz (KI) bei der Erstellung wissenschaftlicher Dokumente. Hannover: Medizinische Hochschule Hannover; 2023. Zugänglich unter/available from: https://www.mhh.de/fileadmin/mhh/ressort-forschung-lehre/Dokumente/87060_MHH_Richtlinie_KI.pdf

Corresponding author:

Dr. rer. biol. hum. Volker Paulmann
Hannover Medical School, Dean's Office – Teaching and Learning Research, OE 9136, Carl-Neuberg-Str. 1, D-30625 Hannover, Germany, Phone: +49 (0)511/532-8415
paulmann.volker@mh-hannover.de

Please cite as

Paulmann V, Mikuteit M, Just I, Karmann N, Steffens S. The science module in the MHH's model curriculum – development, implementation, results. *GMS J Med Educ.* 2025;42(5):Doc59. DOI: 10.3205/zma001783, URN: urn:nbn:de:0183-zma0017833

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001783>

Received: 2025-05-28

Revised: 2025-05-28

Accepted: 2025-07-28

Published: 2025-11-17

Copyright

©2025 Paulmann et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Das Wissenschaftsmodul im Modellstudiengang Medizin der MHH – Entwicklungsgrundlagen, Realisierung, Ergebnisse

Zusammenfassung

Zielsetzung: An der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) wurde zum Studienjahr 2020/2021 im Medizinstudium ein verpflichtendes Wissenschaftsmodul eingeführt. Der Beitrag stellt die didaktischen Prämissen vor – im Mittelpunkt stehen die Vermittlung von wissenschaftlichen Kompetenzen und kritischem Denken – und beschreibt deren Umsetzung in Form eines longitudinalen Lehrkonzeptes mit einer abschließenden Forschungsarbeit. Ergebnisse zum Lernzuwachs der Studierenden werden vor diesem Hintergrund berichtet.

Methoden: Für die Identifizierung von Lernzielen und Unterrichtsformaten wurden der NKLM sowie Ergebnisse eines Curriculum-Mappings genutzt. Der Lernzuwachs im neu konzipierten Modul wurde anhand von studentischen Kompetenzeinschätzungen erhoben. Das Konzept der Forschungsarbeit und erste Ergebnisse werden auf der Basis von rund 200 vorliegenden Arbeiten evaluiert. Zudem wurden studentische Rückmeldungen (N=81) ausgewertet, die nach Abgabe der Forschungsarbeit mittels eines Online-Fragebogens erhoben wurden.

Ergebnisse: Das Wissenschaftsmodul wurde als longitudinales Lehrkonzept implementiert. Im Rahmen von elektronischen Assessment-Portfolio-Aufgaben (ePF-Aufgaben), Seminaren und einer abschließenden Forschungsarbeit werden die Lernziele vermittelt. Für die Bewertung der ePF-Aufgaben werden formative Feedbacks erstellt. Rund 90% eines Jahrgangs haben die Aufgaben erfolgreich bearbeitet und dabei einen signifikanten Lernerfolg erzielt. Die Erstellung einer Forschungsarbeit im Umfang von 10-15 Seiten haben bislang rund 200 Studierende erfolgreich abgeschlossen. Diese betrachten den Erwerb von wissenschaftlicher Schreibkompetenz und die Fähigkeit zur strukturierten Literaturrecherche als größten Lernzugewinn.

Schlussfolgerung: Die Einführung zusätzlicher wissenschaftlicher Ausbildungselemente bietet zahlreiche Chancen und Herausforderungen. Die Vermittlung der entsprechenden Kompetenzen ist ressourcenintensiv, da die Lehre in der Regel kleinere Betreuungsschlüssel erfordert. Um die Feedbackkultur in der medizinischen Ausbildung zu stärken, können wenig genutzte Lehrformen wie das Assessment-Portfolio, aber auch die Forschungsarbeit, eingesetzt werden.

Schlüsselwörter: Medizinstudium, wissenschaftliche Kompetenzen, Curriculumsentwicklung, NKLM

Volker Paulmann¹

Marie Mikuteit¹

Ingo Just²

Naomi Karmann³

Sandra Steffens¹

1 Medizinische Hochschule Hannover, Studiendekanat – Bereich Lehr- und Lernforschung, Hannover, Deutschland

2 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Toxikologie, Hannover, Deutschland

3 Köln, Deutschland

Einleitung

Die im „Masterplan Medizinstudium 2020“ entwickelten Prämissen zur Neuausrichtung der Ärztlichen Approbationsordnung befinden sich – nach der Vorlage eines Referentenentwurfs [1] – im politischen Aushandlungsprozess mit ungewissem Ausgang. Ungeachtet der stockenden legislativen Umsetzung werden an vielen medizinischen Fakultäten bereits Impulse der geplanten Studien-

reform didaktisch umgesetzt. Insbesondere mit Blick auf die Vermittlung wissenschaftlicher Kompetenzen hat sich in der medizinischen Ausbildung in den letzten Jahren ein breites Spektrum an Lehransätzen entwickelt [2]. Diese reichen von punktuellen, propädeutischen Angeboten in Form von Seminaren oder Vorlesungen [3], über extracurriculare Lehrkonzepte [4], Wahlpflichtfächer und integrierte Lehrkonzepte im Rahmen von Pflichtmodulen [5] bis hin zu longitudinalen, didaktisch vielschichtigen Lehrplänen mit studentischen Studienarbeiten als Abschlussarbeit [6], [7], [8], [9]. Für die inhaltliche Ausge-

gestaltung entsprechender Lehrformate bietet der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM) bereits umfassende Anknüpfungspunkte. Trotz der vorhandenen Dynamik ist damit im internationalen Vergleich eine vergleichsweise späte Entwicklung zu verzeichnen [10]. So wurde das Prinzip einer obligatorischen schriftlichen Abschlussarbeit im Medizinstudium bereits 2006 in Österreich und 2009 in der Schweiz etabliert, im Zuge der Einführung einer Bachelor-/Masterstruktur [11]. In Deutschland, so scheint es, haben die Diskussionen um die medizinische Promotion längere Zeit den Blick auf notwendige neue curriculare Ansätze verstellt [12], [13]. So können zwar Studien nachweisen, dass die Promotionsphase mit einem Kompetenzzuwachs einhergeht [14], [15]. Jedoch scheint mit dem Fokus auf den eigenständigen Forschungsbeitrag, der das Ziel der medizinischen Dissertation darstellt, die Frage in den Hintergrund zu rücken, welche grundlegende wissenschaftliche Expertise alle Ärzt*innen im Studium erwerben sollten [16] – und welche didaktischen Ansätze hier zielführend sind. Vor allem mit Blick auf die exponentielle Zunahme medizinischen Wissens, aber auch durch die neuartigen Informations- und Datenverarbeitungsmodi der Digitalisierung sowie die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz sind vielfältige Umwälzungen im Gesundheitssystem zu erwarten [17], [18]. Diese Transformationsprozesse verlangen von Ärzt*innen in verstärktem Maße die Kompetenz, verlässliche Informationsquellen identifizieren zu können, medizinische – aber auch gesellschaftliche – Entwicklungslinien zu erkennen und zu beurteilen, sowie die Bereitschaft, das eigene Handeln anzupassen. Diese Reflexionsschleife wird oftmals auch als „lebenslanges Lernen“ definiert und steht in enger Verbindung mit dem Grundprofil der kritisch-analytischen wissenschaftlichen „Persönlichkeit“ in den *CanMEDS*-Rollen [19]. Aus medizinisch-didaktischer Perspektive ist ersichtlich, dass zur Stärkung dieser Rolle Vorlesungen und Multiple Choice-Prüfungen nur begrenzt beitragen können, da sie in der Regel Faktenwissen oder Handlungs- und Begründungswissen zum Gegenstand haben [20]. Stattdessen werden praxisbezogene bzw. forschungspraktische Lehr- und Lernkontexte empfohlen [21]. Im Kontext einer neuen Approbationsordnung wird eine schriftliche Forschungsarbeit, die über einen Zeitraum von 12 Wochen erstellt werden soll, als scheinrelevante Leistung avisiert.

An der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) wurde zum Studienjahr 2005/2006 der Modellstudiengang Hannibal eingeführt. Seine curriculare Gestalt orientiert sich am Ausbildungsideal der Ärztlichen Approbationsordnung, dessen Ziel „... der wissenschaftlich und praktisch in der Medizin ausgebildete Arzt“ ist [https://www.gesetze-im-internet.de/_appro_2002/BJNR240500002.html]. Eine Bestandsaufnahme nach fünfzehn Jahren zeigte, dass vor allem die praxisbezogenen Elemente gut entwickelt wurden [22]. Um in ähnlicher Weise die akademische Qualifikation zu stärken, wurden ab 2017 gezielt propädeutische Vorlesungen mit explizitem Wissenschaftsbezug entwickelt. Diese wurden fakultativ

angeboten, ebenso wie die Möglichkeit eine betreute schriftliche Studienarbeit anzufertigen. Die studentische Resonanz auf diese Angebote blieb gleichwohl zurückhaltend, so dass neue curriculare Ansätze entwickelt werden sollten.

In dem vorliegenden Beitrag wird das neu konzipierte Wissenschaftsmodul der MHH vorgestellt, das zu Beginn des Studienjahres 2020/2021 verpflichtend für 320 Studierende pro Studienjahr eingeführt wurde. Es erstreckt sich vom ersten bis zum fünften Studienjahr und schließt mit einer verpflichtenden Forschungsarbeit ab. Im Folgenden werden zunächst die entwicklungsleitenden Prämissen und die konkrete Umsetzung des Wissenschaftsmoduls vorgestellt. Vor diesem Hintergrund sollen anschließend die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Lassen die eingeführten Lehr- und Lernformate (ePortfolio-Aufgaben, Seminare, Forschungsarbeit) einen Kompetenzzuwachs bei den Teilnehmer*innen erkennen?
- Mit Blick auf die abgeschlossenen Forschungsarbeiten des ersten Jahrgangs: welche Rückschlüsse erlauben die Ergebnisse und Erfahrungen hinsichtlich des Mehrwerts und der Integration in das Medizinstudium?

Projektbeschreibung

Entwicklung des Wissenschaftsmoduls an der MHH

Der Ausbau des Lehrangebots zur Entwicklung wissenschaftlicher Kompetenzen wurde vom Arbeitsbereich der Curriculumsentwicklung im Studiendekanat unter Einbeziehung von Studierenden erarbeitet und beinhaltete im Kern die folgenden Schritte:

1. Zunächst wurde der im Abgleich mit dem Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM 1.0) vorgenommene Mapping-Prozess an der MHH genutzt, um die bis dato nicht unterrichteten wissenschaftsbezogenen Lernziele zu identifizieren.
2. Anschließend wurden im Sinne eines *Constructive Alignments* den Lernzielen Unterrichtsformate zugeordnet und die Prüfungsmodalitäten für das Modul und seine Elemente definiert.

Handlungsleitend beim Aufbau des Moduls war einerseits der Wunsch nach einer zeitlich flexiblen Grundstruktur, die den Studierenden im stark verschulten Lehrplan individuellen Gestaltungsraum einräumen sollte. Andererseits sollten die personellen und räumlichen Ressourcen der Lehrenden effizient genutzt werden, so dass digitale Lern- und Lehrformate verstärkt realisiert wurden. Die auf der Grundlage des NKLM erfolgte Sichtung der Lernziele für Wissenschaftliche Kompetenzen (Version 1.0: Kap. 14a) und das Mapping des MHH-Curriculums verdeutlichten, dass vor allem die Lernziele zu forschungs- und reflexionsbezogenen Aspekten bis dato nicht hinreichend im

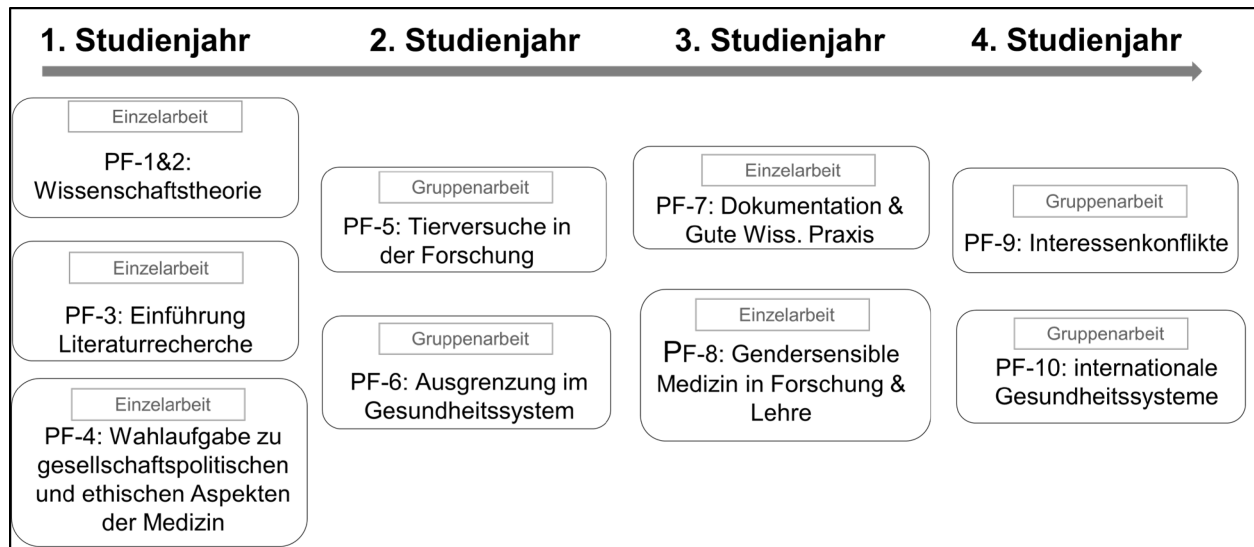


Abbildung 1: Übersicht der Themen und Bearbeitungsmodi (Einzelarbeit vs. Gruppenarbeit) der ePortfolio-Aufgaben in den Studienjahren 1-4. Pro Aufgabe stehen zwischen 4 und 8 Wochen Bearbeitungszeit bis zur Einreichungsfrist zur Verfügung.

Curriculum abgebildet worden waren. Um diese gezielt im Medizinstudium abzubilden, wurden die folgenden Unterrichtselemente im Wissenschaftsmodul umgesetzt.

ePortfolio-Aufgaben

Um kritisches Denken, Quellenarbeit und wissenschaftliches Schreiben stärker zu verankern, wurde aus dem Lehr- und Prüfungsplan der MHH das wenig genutzte *Assessment-Portfolio* für die Beurteilung der Lernleistung gewählt. Dieses wird definiert als „[...] kursbegleitende, schriftlich-ausformulierte Leistungskontrolle. Es dient vor allem der Überprüfung der Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Einstellungen bzw. Haltungen. [...]“ [23]. Der darauf aufbauende Grundgedanke ist, in einer longitudinal verankerten Modulform (in den Studienjahren 1-5) den Studierenden jährlich 2-3 *Assessment-Portfolio*-Aufgaben zu stellen, die über einen Zeitraum von 4-8 Wochen selbständig schriftlich zu bearbeiten sein sollen. Die Aufgabenstellungen, die sowohl Einzel- als auch Gruppenaufgaben beinhalten, werden digital über die Lernplattform ILIAS bearbeitet, so dass sie – analog zu den elektronischen Prüfungen [24] – als „ePortfolio-Aufgaben (ePF-Aufgaben)“ und in ihrer Gesamtheit als „eAssessment-Portfolio (ePF-A)“ bezeichnet werden. Thematisch werden u. a. Aspekte der Wissenschaftstheorie, der Literaturrecherche und der Guten Wissenschaftlichen Praxis (GWP) adressiert, aber auch Fragestellungen zu Entwicklungsprozessen im Gesundheitssystem (siehe Abbildung 1). Alle Aufgaben werden vorab von Studierenden getestet, um Verständnisbarrieren zu beseitigen und Einschätzungen zur Bearbeitungszeit zu erhalten.

Die Leistungsbewertung erfolgt im bestanden/nicht-bestanden-Modus, zusätzlich werden unterschiedliche Formen von Feedbacks eingesetzt, die die individuelle Lernentwicklung unterstützen sollen. Das Spektrum reicht von Musterlösungen über videobasierte „Nachbesprechungen“ (Lehrvideos mit Erläuterungen zur Aufgabe) bis zu individuellen schriftlichen Feedbacks, die in freier

Textform bzw. als semi-strukturierte Feedbackbögen verfasst werden. Um den Lernzuwachs zu evaluieren, erhalten die Studierenden zum Start und nach Einreichung der jeweiligen ePF-Aufgaben zwischen 9 und 15 Items zur Beantwortung, je nach Komplexität der Aufgabe. Diese beinhalten kompetenzbasierte Selbsteinschätzungen, die auf die jeweiligen Lernziele Bezug nehmen. Abbildung 2 stellt beispielhaft den didaktischen Ansatz einer solchen Portfolioaufgabe dar.

Seminare

Neben den ePortfolio-Aufgaben wurden und werden kontinuierlich Seminarangebote aufgebaut, die methodische Aspekte vertiefen (z.B. zum wissenschaftlichen Schreiben, zu Präsentationstechniken, zu Datenkompetenz, etc.) aber auch Lücken der medizinischen Ausbildung füllen sollen, z.B. zu Ausgrenzung und Rassismus im Gesundheitssystem [25] oder zu Anwendungsfeldern von Künstlicher Intelligenz oder Robotik [26]. Insgesamt müssen Seminare im Umfang von 16 Stunden belegt werden. Durch *Blended Learning*-Formate wird in einigen Seminaren die Präsenzzeit zugunsten selbständiger Lernprozesse reduziert.

Forschungsarbeit

Am Ende des Wissenschaftsmoduls steht als zentraler Baustein die „Forschungsarbeit“. Diese soll 10-15 Seiten umfassen und eine Bearbeitungszeit von sechs Wochen nicht überschreiten, wobei eine geblockte Bearbeitungszeit ebenso möglich ist wie die semesterbegleitende Erstellung, da im derzeitigen Curriculum kein zusätzliches freies Zeitfenster speziell für die Forschungsarbeit existiert. In der Summe soll der Arbeitsaufwand 200 Stunden nicht überschreiten. Das Thema können die Studierenden aus allen Gebieten der Medizin frei wählen, auch methodisch gibt es keine Beschränkungen. Eine inhaltliche Verknüpfung mit einem nachfolgenden bzw. laufenden

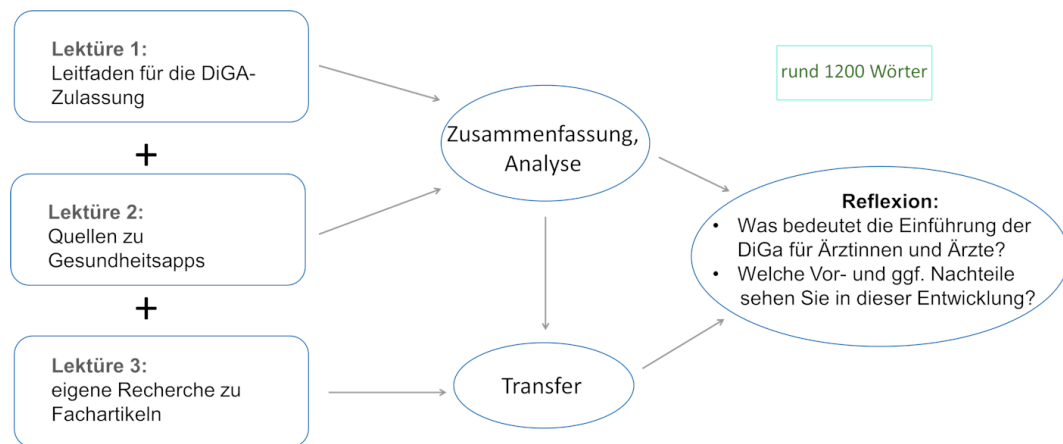
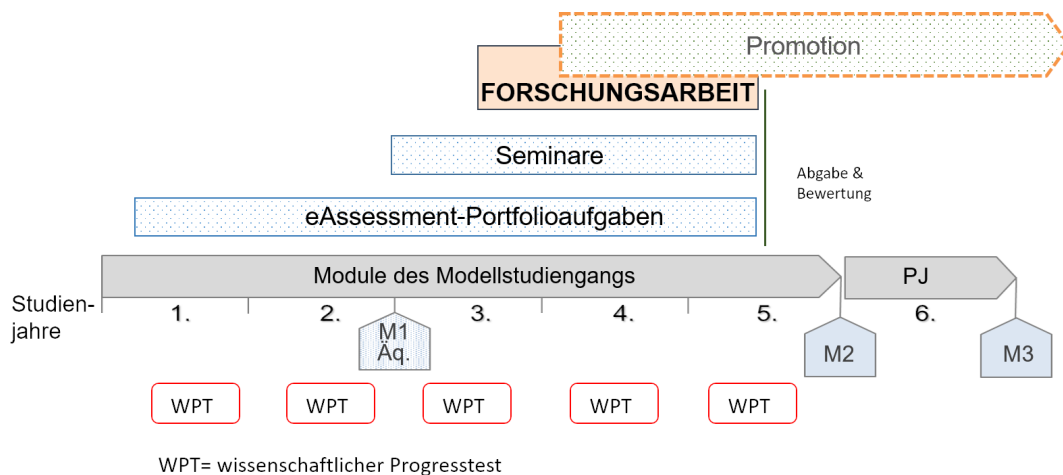


Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung des didaktischen Aufbaus einer ePortfolioaufgabe (1. Studienjahr)

Am Beispiel der Auseinandersetzung mit Digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) werden Grundlagen der Textlektüre und der Zusammenfassung wissenschaftliche Publikationen, die eigenständige Quellenrecherche und die Reflexion bzw. Diskussion der Ergebnisse eingeübt.



WPT= wissenschaftlicher Progresstest

Abbildung 3: Schematischer Ablaufplan des longitudinalen Wissenschaftsmoduls in den Studienjahr 1-5

Für das eAssessment-Portfolioaufgaben werden 60 Std. als Workload angelegt. Seminare müssen im Umfang von 16 Stunden nachgewiesen werden. Die Forschungsarbeit soll nicht mehr als 200 Std. umfassen.

Promotionsprojekt ist möglich, wobei die Forschungsarbeit als unabhängige Studienleistung bewertet wird. Als Aufbau wird die Struktur eines Fachartikels erwartet (Einleitung – Methoden – Ergebnisse – Diskussion), inklusive eines halbseitigen Abstracts.

Als Bewertungsgrundlage dient den Betreuer*innen ein standardisierter Bewertungsbogen, der sechs formale (u.a. Orthografie, korrektes Referenzieren der Quellen) und sieben inhaltliche (u.a. thematische Eingrenzung, Ergebnisdarstellung, Diskussion der Ergebnisse) Aspekte vorgibt. Anhand der max. 33 erreichbaren Punkte erfolgt die Benotung der Forschungsarbeit. Für die Themenvergabe wurde eine Online-Datenbank entwickelt, in der die Betreuer*innen ihre Angebote einstellen. Nach einer kurzen Prüfung der formalen Eckpunkte durch die Lehrverantwortlichen wird die Arbeit über ILIAS freigeschaltet. Bei Interesse können sich die Studierenden direkt per Mail mit den Betreuer*innen in Verbindung setzen. Unabhängig davon können Studierende eigene Themen entwickeln und bearbeiten und sich dafür eine Betreuungsperson suchen. Betreuer*innen einer Forschungsarbeit müssen zumindest promoviert sein.

Wissenschaftlicher Progresstest

Ein jährlicher studentischer Progresstest mit derzeit 30 Fragen begleitet den gesamten Lernprozess. Der Fragenpool mit rund 200 Fragen beinhaltet verschiedene Fragetypen wie Long-Menu-, Zuordnungs-, Lückentext- oder Bildfragen und wurde überwiegend von Studierenden erstellt und durch ein internes Review-Verfahren durch Lehrende geprüft [27]. Abbildung 3 stellt zusammenfassend alle Elemente des Wissenschaftsmoduls im Studienverlauf dar.

Methoden

Die Ergebnisse zum Lernzuwachs basieren einerseits auf den Daten, die im Rahmen der Modulverwaltung als Leistungs- bzw. Bestehenswerte fortlaufend erfasst werden. Für die ePFA wurden die erfassten Einzelaufgaben für zwei Jahrgänge für die ersten beiden Studienjahre in „alle Aufgaben bestanden“ vs. „nicht alle Aufgaben bestanden“ zusammengefasst. Zudem wurden die vor der

Aufgabenbearbeitung und nach erfolgter Bearbeitung erhobenen Kompetenzeinschätzungen, die auf der Grundlage der Lernziele der Aufgaben erstellt werden, deskriptiv ausgewertet. Die Items beinhalten 5- bzw. 7-stufigen Skalen, die jeweils Zustimmungswerte von „trifft voll zu“ bis „trifft gar nicht zu“ abbilden. Für eine Einschätzung des erzielten Lernzuwachses werden einerseits Item-Mittelwerte und das Delta (prä-post) für einzelne Items ausgewiesen. Zudem wurde als „Gesamtlernzuwachs“ einer Aufgabe Mittelwerte von allen Items einer Aufgabe gebildet und das Delta (prä-post) berechnet. Dieser Lernzuwachs wurde anhand des T-Tests für unverbundene Stichproben auf statistische Signifikanz überprüft – mit $p \leq 0.05$ als Grenzwert. Aufgrund der großen Fallzahlen und der in der Regel eingipfligen Werte-Verteilungen bei den Einzelitems wurde sich für einen parametrischen Test entschieden. Als Maß für die erzielten Effektstärken der Mittelwertsunterschiede wurde Cohen's d berechnet. Hinsichtlich der bis dato vorliegenden Forschungsarbeiten werden einerseits die erfassten (benoteten) Ergebnisse vorgestellt. Zusätzlich werden in diesem Beitrag die ausgewählten Rückmeldungen einer studentischen Befragung zu den Erfahrungen mit der Forschungsarbeit vorgestellt. Studierende, die die Forschungsarbeit eingereicht und ihre Bewertung erhalten haben, erhalten Zugang zu einem Online-Evaluationsbogen, der Eckpunkte der Arbeitsphase, die Zufriedenheit mit der Betreuung sowie wahrgenommene Lerneffekte eruiert. N=84 Rückmeldungen wurden in die Analyse eingeschlossen. Für die vorliegende Darstellung wurden – als geschlossene Items – die Angaben zur Bearbeitungs- und Laufzeit, zur Vorbereitung und zur Unterstützung durch die Betreuer*innen ausgewertet. Zudem wurde die offene Frage nach den drei wichtigsten Lernergebnissen, die stichpunktartig beantwortet werden sollte, inhaltsanalytisch ausgewertet.

Ergebnisse

Lernfortschritte im Spiegel der ePortfolio-Aufgaben

Die Durchführung der ePF-Aufgaben und die Erhebung der subjektiven Einschätzungen zum Kompetenzzuwachs finden über ILIAS statt. Das Bestehen der einzelnen Aufgaben wird als „bestanden“ bzw. „nicht bestanden“ bewertet und erlaubt es, den individuellen Lernstand der Studierenden in Bezug auf das Wissenschaftsmodul zu verfolgen. Für nicht bestandene Leistungen wird eine Nachbearbeitungsfrist gewährt. Bei Verzögerungen im Studienfortschritt (durch Krankheit, Beurlaubungen, Auslandsaufenthalte) können die Leistungen nachgeholt werden. Für die ersten beiden Jahrgangskohorten zeigt sich mit Blick auf die fortlaufenden Modulleistungen, dass rund 90% der Studierenden die Aufgaben in dem vorgesehenen zeitlichen Rahmen erfolgreich bearbeiten (bezogen auf die ersten sechs ePF-Aufgaben, die innerhalb der ersten beiden Studienjahre zu bearbeiten waren).

Als Gradmesser für den durch die Aufgaben angestrebten inhaltlichen und methodischen Kompetenzzugewinn dienen zusätzlich die Selbsteinschätzungen durch die Studierenden. Bislang wurde für mindestens eine Aufgabe je Studienjahr eine Datenerhebung durchgeführt, weitere befinden sich in Vorbereitung. Für die Aufgabe im 2. Studienjahr konnten bereits von mehreren Jahrgängen Selbsteinschätzungen erhoben werden. Der Lernzuwachs – berechnet als Mittelwertsdifferenz – sowie die Effektstärken (Cohen's d) zeigen, dass im Durchschnitt bei allen Aufgaben ein substantieller und statistisch signifikanter Zuwachs zu verzeichnen ist, wobei die Items innerhalb der jeweiligen Aufgaben – d. h. die unterschiedlichen Dimensionen der zu bewertenden Kompetenzen – eine beträchtliche Streuung aufweisen können. Tabelle 1 zeigt exemplarisch ausgewählte Items mit dem minimalen und maximalen Lernzuwachs für jede Aufgabe, sowie den über alle Items einer Aufgabe berechneten Lernzuwachs.

Feedbackerstellung

Für die Beurteilung ihrer Aufgabenbearbeitungen erhalten die Studierenden bei Einzelaufgaben individuelle bzw. bei Gruppen-Aufgaben gruppenbezogene Feedbackbögen. Wurden diese anfänglich in freier Textform erstellt, die mit ausdifferenzierten Textbausteinen ergänzt wurden, kommen mittlerweile semi-strukturierte Feedbackbögen zum Einsatz. Diese erlauben eine arbeitsteilige Beurteilung: Studentische Mitarbeiter*innen kontrollieren vorab formale Aspekte der Einreichung. Die inhaltliche Überprüfung nehmen Lehrende des Wissenschaftsmoduls vor. Da die Frage der Durchführbarkeit dieses Formats wesentlich von den verfügbaren zeitlichen Ressourcen abhängt, wurden im Rahmen der ersten Aufgabenrückmeldungen die investierten personellen und zeitlichen Ressourcen erfasst. Je nach Komplexität der Aufgabe liegt die durchschnittliche zeitliche Dauer für die Erstellung eines Feedbacks bei 15 bis 30 Minuten. Würde eine Person alleine die Korrekturen durchführen, so entspräche dies in der Summe dem Drittel der jährlichen Arbeitszeit eines in Vollzeit beschäftigten Wissenschaftlichen Mitarbeiters.

Ergebnisse zur Forschungsarbeit

Die Einführung einer verpflichtenden schriftlichen wissenschaftlichen Leistung stellt im Medizinstudium nach wie vor Neuland dar. Aus diesem Grund werden nachfolgend die bisherigen Erfahrungen an der MHH berichtet. Dazu werden die ersten rund 200 eingereichten Arbeiten thematisch-inhaltlich eingeordnet und die Ergebnisse einer studentischen Evaluation vorgestellt.

Mit Blick auf die Methodenauswahl zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Arbeiten als Literaturreview verfasst wird (56%). Rund 24% gaben an, die Arbeit auf der Grundlage vorhandener Daten (klinische Daten, Labordaten, Umfragedaten) erstellt zu haben. Und weitere 20% berichteten, dass sie für die Forschungsarbeit Daten erhoben haben, wobei es sich auch um die empirische

Tabelle 1: Ermittlung des Lernzuwachses für ePortfolio-Aufgaben aus den ersten drei Studienjahren

Für jede ePF-Aufgabe werden zwischen 9 und 15 Items zur Beantwortung vor und nach der Aufgabenbearbeitung vorgegeben. Die Skala basiert auf fünf bzw. sieben Stufen mit den Polen „Min.=trifft voll zu“ <> „Max.=trifft gar nicht zu“. Dargestellt sind der minimale und maximale Lernzuwachs für Items aus jeder ePF-Aufgabe, sowie der Lernzuwachs für alle Items einer Aufgabe anhand des Delta (prä-post). Statistische Signifikanz wurde anhand des T-Tests für unverbundene Stichproben auf der Basis der prä-post-Items der jeweiligen Aufgabe ermittelt. Als Effektschätzer wurde Cohen's d berechnet (hier als Durchschnitt der Lernzuwachs-Effektstärken der Items einer Aufgabe). Cohen schlägt eine Abstufung in d=0,20 (kleiner Effekt), d=0,50 (mittlerer Effekt) und d=0,80 (großer Effekt) vor.

Aufgabe (minimaler und maximaler Wert)	Studien-jahr	Itemformulierung: Ich kann ...	N prä	MW prä	SD prä	N post	MW post	SD post	Lernzu-wachs (Δ prä-post)	Skala (Min.=trifft voll zu <> Max.=trifft gar nicht zu)	MW Lernzu-wachs alte Items (Δ MW prä – MW post)	P***	Cohens d****
Wahlaufgabe min.	1	... eigene Stärken und Schwächen erkennen und Lernschritte daraus ableiten.	297	2,09	0,78	198	1,96	0,74	0,13	5-stufig			
Wahlaufgabe max.*	1	... Argumente für und gegen die Einbindung von Frauen in der frühen klinischen Forschung benennen.	47	3,32	1,00	23	1,65	0,65	1,67	5-stufig	0,78	<.001	0,88
Ausgrenzungsprozesse min.**	2	Wenn ich mich mit neuen Themen auseinandersetze, fällt es mir schwer einen Standpunkt zu finden.	900	4,72	1,44	656	4,71	1,58	0,01	7-stufig			
Ausgrenzungsprozesse max.**	2	... Strategien benennen, wie sich Institutionen im Gesundheitswesen im Sinne einer Gleichbehandlung aller Menschen verändern lassen.	900	4,08	1,40	656	1,99	0,91	2,09	7-stufig	0,51	<.001	0,45
Gute Wiss. Praxis min.	3	... einschätzen, welche Rolle die Kommunikation in der Einhaltung der Grundsätze der guten wissenschaftlichen Praxis spielt.	312	2,96	1,15	283	2,01	1,11	0,94	5-stufig			
Gute Wiss. Praxis max.	3	... drei Aspekte benennen, die für eine gute wissenschaftliche Dokumentation unverzichtbar sind.	312	3,48	1,16	283	1,76	1,08	1,72	5-stufig	1,27	<.001	1,16
Gendersensible Med. min.	3	... geschlechtersensibel kommunizieren.	251	2,38	0,88	179	1,96	0,79	0,42	5-stufig			
Gendersensible Med. max.	3	... den Begriff „Gender Data Gap“ erklären und Beispiele dafür nennen.	251	3,12	1,23	179	1,61	0,76	1,51	5-stufig	1,06	<.001	1,14

*Wahlaufgabe zu Ethik in der klinischen Forschung (nur von Teilkohorte bearbeitet)

**Daten über drei Jahrgänge gepoolt

***unverbundener T-Test basierend auf allen Items einer ePF-Aufgabe

****Cohen's d für die ungleiche Stichproben: hier ist der Durchschnitt der Effektstärken aller Items einer Aufgabe angegeben

Tabelle 2: „Inwieweit hätten Sie sich mehr Unterstützung gewünscht“ (N=81): Relative und absolute Häufigkeiten
 Rundungsbedingt in der (Quer)Summe mehr als 100% möglich.

	Im Vorfeld der Forschungsarbeit [1]	Während des Arbeitsprozesses [2]	Keine Unterstützung nötig [3]
Ausarbeitung/Eingrenzung der Fragestellung	35% (28)	22,5% (18)	42,5% (34)
Literatur- und Quellenrecherche	28,8% (23)	22,5% (18)	48,8% (39)
Verständnis/Anwendung der Methoden	22,2% (18)	43,2% (35)	34,6% (28)
Durchführung der Datenanalyse (Statistik)	29,9% (23)	28,6% (22)	41,6% (32)
Einbinden der Fachliteratur	19,2% (15)	21,8% (17)	59% (46)
Schriftliche Ausarbeitung (Formulierung, Formatierung)	24,4% (20)	33% (27)	42,7% (35)
Strukturierung des Arbeitsprozesses/Zeitmanagement	26,2% (22)	16,7% (14)	57,1% (48)

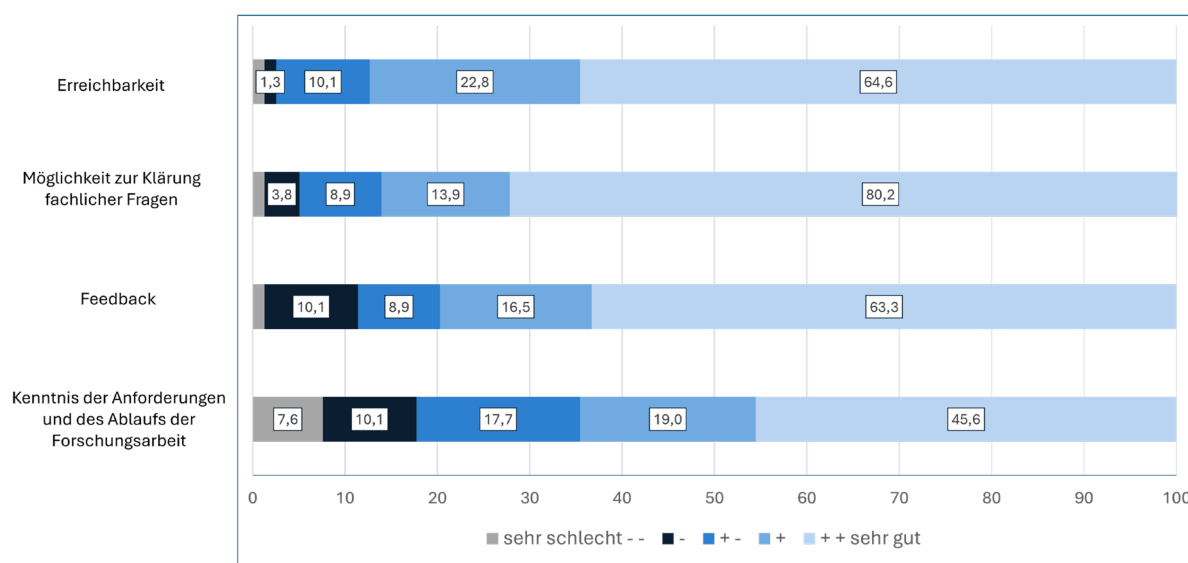


Abbildung 4: „Wie bewerten Sie die folgenden Aspekte der Betreuung?“ (N=81): Relative und absolute Häufigkeiten.
 Rundungsbedingt in der (Quer)Summe mehr als 100% möglich.

Basis des Promotionsprojektes handeln kann. Mehr als die Hälfte dieser Gruppe gab allerdings an, die Daten primär für die Forschungsarbeit erhoben zu haben. Mit Blick auf die Vorbereitung auf die Forschungsarbeit und den Zeitpunkt der gewünschten Unterstützung wurden differenzierte Rückmeldungen gegeben. Während im Vorfeld der Arbeit bei der Eingrenzung der Fragestellung bei rund einem Drittel ein Unterstützungsbedarf vorhanden war, wurden während des Arbeitsprozesses in erster Linie methodische Aspekte sowie die schriftliche Ausarbeitung als schwierig empfunden (siehe Tabelle 2). Da die Forschungsarbeit auch für die allermeisten Lehrenden ein neues Format darstellt, wurde auch die Zufriedenheit mit der Betreuungsleistung erhoben (siehe Abbildung 4). Dabei wurde nur von einer Minderheit deutliche Unzufriedenheit artikuliert. Diese betraf in erster Linie die Unterstützung bei formalen Aspekten der Arbeit (inkl. Anmelde- und Bewertungsprozess), während die inhaltlich-fachliche Betreuung zum Großteil als sehr gut bzw. gut wahrgenommen wurde. Unabhängig von der Einschätzung der Studierenden zeigte eine ex-post-Überprüfung formaler Merkmale der eingereichten Arbeiten, dass das geforderte Abstract bei rund einem Drittel der Arbeiten nicht vorhanden war –

auch dies verweist darauf, dass die Anforderungen an die FA bei den Betreuer*innen noch nicht hinreichend bekannt sind.

Bei der zeitlichen Dimension der Forschungsarbeit wurden sowohl die reine Arbeitszeit als auch die Laufzeit erfragt. Dabei zeigte sich, dass rund zwei Drittel die anvisierten sechs Wochen für die Bearbeitung einhalten konnten (siehe Abbildung 5a) – diese verteilten sich aber in der Regel über einen längeren Zeitraum, zumeist als semesterbegleitende Phasen unterschiedlicher Dauer und Intensität (siehe Abbildung 5b).

Während die e-PA-Aufgaben als unbenotetes, formatives Element im Wissenschaftsmodul Lernprozesse anregen und unterstützen sollen, wird die Forschungsarbeit benotet. Der standardisierte Feedbackbogen erlaubt es, das übliche Bewertungsschema (sehr gut – gut – befriedigend – ausreichend – nicht bestanden) auszuschöpfen. De facto zeigen die vergebenen Noten der ersten N=210 Arbeiten eine schwache Diskriminierung: 74% erhielten die Note „sehr gut“, 22% wurden als „gut“ bewertet, 4% als „befriedigend“ oder „ausreichend“.

Die Frage nach den wichtigsten Dingen, die im Rahmen der Forschungsarbeit erlernt wurden, beantworteten n=61 Studierende. Die stichpunktartigen Angaben wurden

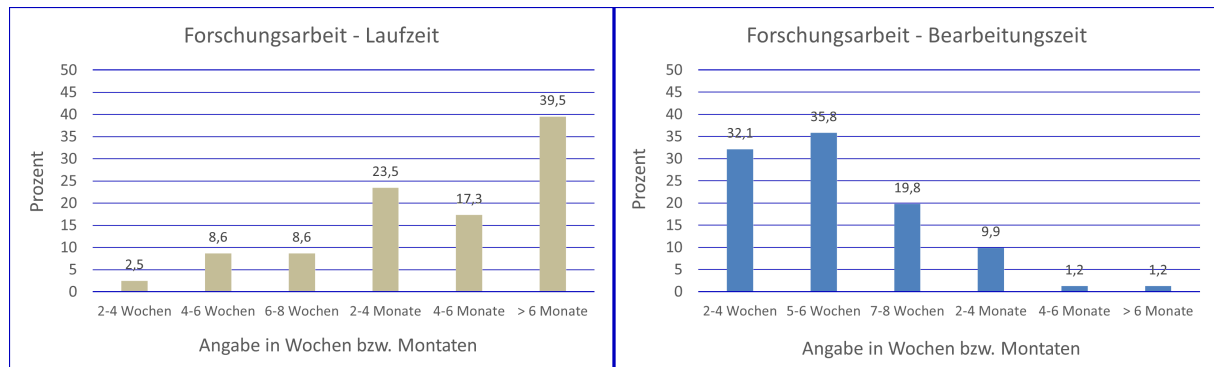


Abbildung 5: Laufzeit der Forschungsarbeit (Zeit von der Themenvergabe bis zur Abgabe) & reine Arbeitszeit (=40 Std./Woche); n=81

5a=Laufzeit, 5b=Bearbeitungszeit

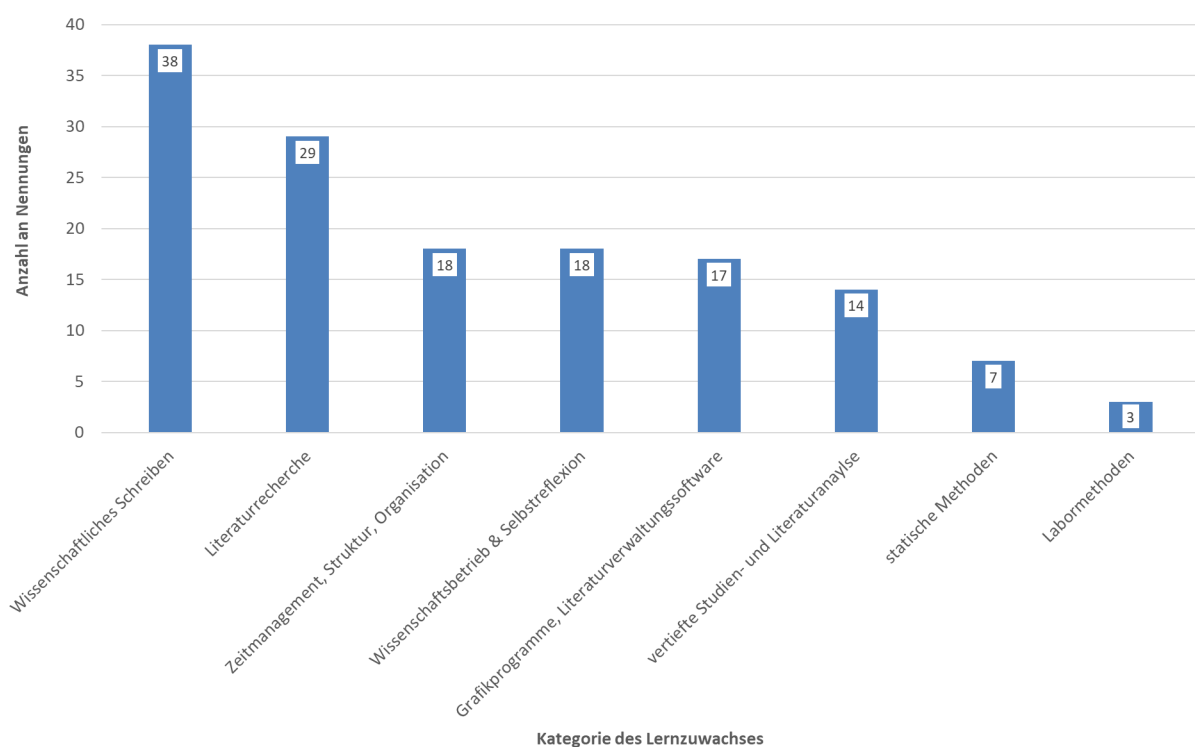


Abbildung 6: Selbst eingeschätzter Lernzuwachs im Rahmen der Forschungsarbeit – inhaltliche Kategorien (auf der Basis von stichpunktartigen Freitextangaben von n=61 Studierenden mit n=144 Aspekten)

quantitativ erfasst und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Kategorien wurden induktiv gebildet, in Anlehnung an zentrale NKLM-Lernziele für wissenschaftliche Kompetenzen bzw. eine wiss. Projektarbeit. Abbildung 6 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Antworten, wobei insgesamt n=144 separate Aspekte aufgeführt wurden. Dabei wird deutlich, dass die Studierenden in erster Linie Kompetenzen im wissenschaftlichen Schreiben, aber auch bei der Suche und Verarbeitung wissenschaftlicher Quellen erwerben.

Diskussion

Mit der Einführung des Wissenschaftsmoduls im Rahmen des Modellstudiengangs Medizin wurde an der MHH 2020 Neuland betreten. Nach einer Pilotphase, in der die Teil-

nahme auf freiwilliger Basis erfolgte, wurden einzelne didaktische Elemente weiterentwickelt und das Modul als verpflichtender Bestandteil des Curriculums implementiert. Die Realisierung orientierte sich dabei am NKLM-Mapping und füllte gezielt Lücken des bestehenden Curriculums. Die Konzeption beinhaltet eAssessment-Portfolio-Aufgaben mit formativen Feedbacks, vertiefende Seminare und die abschließende Forschungsarbeit. Mit Blick auf den in der Novelle der Approbationsordnung anvisierten Gesamtumfang von 480 Stunden für eine obligatorische Forschungsarbeit sowie die longitudinale Struktur wurde damit bereits der Grundstein für einen weiteren Ausbau gelegt. Hinsichtlich der Lernziele des Wissenschaftsmoduls wurde überwiegend auf die im NKLM als „Professionelle wissenschaftliche Tätigkeiten“ verankerten Grundlagen zurückgegriffen, da diese in anderen, bestehenden Modulen an der MHH bis dato nicht

ausreichend gelehrt wurden. Obgleich eine neue approbationsbasierte Studienreform noch nicht konsentiert wurde, haben auch andere Fakultäten bereits Ihre wissenschaftlichen Stränge im Umfang erheblich ausgeweitet und longitudinal verankert [2], [6], [7], [8], [9]. Hinsichtlich der didaktischen Umsetzung gibt es zwischen den Fakultäten erhebliche Unterschiede, aber auch vergleichbare Elemente. Grundsätzlich bieten die meisten medizinischen Curricula inzwischen propädeutische Kurse an, die in das wissenschaftliche Arbeiten einführen. Diese finden zumeist als Seminare bzw. Praktika oder als Vorlesung statt. An der MHH werden die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens zum Teil im Rahmen der ePF-Aufgaben vermittelt. Die Vertiefung und Reflexion des Lernstoffs werden dabei durch die Studierenden in Form von schriftlichen Aufgaben geleistet. Damit soll zugleich die Einübung in schriftliche Formate erfolgen, die ansonsten im Medizinstudium wenig Eingang finden.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Aufgaben einen signifikanten Lernzuwachs generieren. Dieser zeigt sich im Vergleich der unterschiedlichen Aufgaben zwar in unterschiedlicher Höhe, jedoch substanziell in allen Studienjahren und bei nahezu allen Aufgabenelementen. Dieser Lernzuwachs wurde auch durch die bislang vorliegenden Ergebnisse des jährlichen wissenschaftlichen Progresstests bestätigt [27]. Diese Ergebnisse zeigen, dass mit der Themenauswahl bestehende Lücken im Lehrplan adressiert und geschlossen werden. Mit der Entwicklung von semi-strukturierten schriftlichen Feedbacks sind zudem kaum vorhandene Elemente in der medizinischen Ausbildung erprobt worden. Formative Feedbacks werden von den Studierenden als wichtige – gleichwohl oft vernachlässigte – Lehrressource betrachtet [28]. Umfragen haben verdeutlicht, dass sich Studierende der Medizin im Fachvergleich am unzufriedensten mit Rückmeldungen zu ihrem Leistungsstand zeigen [29]. Unsere bisherigen Erfahrungen mit den ePF-Aufgaben haben gezeigt, dass die Durchsicht und Feedbackerstellung ressourcenintensiver ist als die standardisierten Kontrollen von MC-Prüfungen. Individuelle Feedbacks erlauben aber eine genauere Rückmeldung zu den Stärken und Verbesserungspotentialen der Studierenden. Dieser Ansatz beinhaltet noch Entwicklungspotential: So könnte eine Weiterentwicklung in Richtung adaptiver Aufgabenstellungen erfolgen: Studierende, die im Rahmen der ePortfolio-Aufgaben frühzeitig ausgereifte methodische und reflexive Kompetenz nachweisen, könnten gezielt und früher an die abschließende Forschungsarbeit herangeführt werden.

Der erhöhte Zeitaufwand für die Korrektur der studentischen Einreichungen stellt für die Lehrenden gleichwohl eine Herausforderung dar, insbesondere da an vielen medizinischen Fakultäten die Studienplatzzahlen erhöht werden. Neben der Abbildung als quantitative Lehrleistung könnte auch eine Anrechnung als qualifizierendes Element für die Habilitation die Attraktivität von formativen Feedbacks erhöhen. Allerdings muss zum derzeitigen Zeitpunkt offenbleiben, ob und inwieweit die Feedbacks selbst zu einem Lernzuwachs oder einer erhöhten Lern-

motivation beitragen können. Zukünftige Evaluationen sollten versuchen, dies mit abzubilden.

Auch die Betreuung von Forschungsarbeiten, bei denen die Einübung wissenschaftlicher Grundlagen im Vordergrund steht, ist für viele Lehrende noch ungewohnt. Im Gegensatz zur medizinischen Dissertation, die oftmals in eine Publikation mündet, stellt die Forschungsarbeit eine Studienleistung dar, die nicht (primär) auf die Produktion neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zielt. Anhand der ersten rund 200 abgeschlossenen Arbeiten hat sich aber gezeigt, dass die Einführung einer sechswöchigen wissenschaftlichen Arbeit eine Reihe von positiven Effekten hervorbringen kann. Der Lernzuwachs, den der Großteil der Studierenden als Ergebnis der Forschungsarbeit benennt, deckt eine Reihe von entsprechenden Lernzielen des NKLM ab, die bis dato nicht tiefergehend im Curriculum verankert waren: Dazu zählen in erster Linie die adäquate schriftliche, grafische und tabellarische Darstellung wissenschaftlicher Erkenntnisse (VIII.1-04.2.; VIII.1-04.1.12; VIII.1-04.2.7). Die Erarbeitung der Grundlagen im Rahmen eigener Projekte (VIII.1-04.2.2) führt zudem zu einer Reihe weiterer Kompetenzen, die sowohl für weitere Forschungswege, aber auch für die alltägliche ärztliche Arbeit einen Mehrwert bieten: insbesondere die Literaturrecherche sowie die kritische Rezeption von Studienergebnissen (VIII.1-03.1.4; VIII.1-04.2.1; VIII.1-02.1.4). Im Kontext dieser Prozesse ist auch der geschultere Umgang mit für die Text- und Grafikproduktion sowie der Literaturverwaltung essentieller Software zu sehen. Die weiteren Angaben der Studierenden verweisen – wenn auch in geringerer Anzahl – auf Kompetenzzuwächse in Methoden der Datenanalyse bzw. statistischen Methoden. Als ein wichtiger weiterer Aspekt ist die Auseinandersetzung mit den Elementen des Wissenschaftsbetriebes zu nennen, den die Studierenden kennenlernen können. Dazu gehört die Diskussion mit Forscher*innen und Ärzt*innen, Vorträge, der Umgang mit Feedback, aber auch die Selbstreflexion über eigene Stärken und Schwächen (VIII.6-03.1.5; VIII.6-03.1.1; VIII.1-02.1.1.)

Dennoch wurden im bisherigen Einführungsprozess auch konzeptionelle Defizite offensichtlich. So ist einerseits der Informationsstand bei Studierenden und Betreuer*innen über die formalen und didaktischen Anforderungen der Forschungsarbeit teilweise lückenhaft. Dies zeigt sich sowohl in der Nicht-Einhaltung formaler Vorgaben, aber auch in der Tatsache, dass oftmals die Studierenden die in ILIAS verfügbaren Informationen für die Lehrenden nachfragen. Der Blick auf die Bewertung der Betreuungsqualität, aber auch die Streuung beim verausgabten Zeitaufwand, zeigen, dass noch kein homogener Standard in Umfang und Betreuung der Arbeiten erreicht ist.

Unabhängig vom Ziel der Promotion ist die Betreuungsqualität ein zentraler Baustein im Konzept der wissenschaftlichen Ausbildung [9]. Da in der Regel ärztliche und wissenschaftliche Mitarbeiter*innen aus unterschiedlichen Fächern mitwirken, ist die Herstellung verbindlicher Maßstäbe nach wie vor eine zentrale Herausforderung. An der MHH wird die Betreuung von Qualifikationsarbeiten deshalb im Rahmen von Kursen über gute wissenschaft-

liche Praxis für Lehrende adressiert. Der Besuch dieser Veranstaltung ist für die Erlangung der Venia Legendi obligatorisch. Die Anleitung von Studierenden, die Hilfestellung bei der Entwicklung von Fragestellungen und der schriftlichen Ausarbeitung, kann aber auch in der Weiterbildungsphase Impulse für die eigene Qualifikation bieten. Über diesen Aspekt des „sekundären“ wissenschaftlichen Kompetenzzuwachses im Rahmen der Weiterbildungsphase bzw. Karriereentwicklung ist gleichwohl noch weitere Forschung notwendig.

Für die Studierendenperspektive weisen die hier vorgelegten Analysen nach, dass die zu bearbeitenden Aufgaben sowie die abschließende Forschungsarbeit in der Selbsteinschätzung einen Lernzuwachs bieten. Zukünftige Untersuchungen müssen zeigen, ob sich diese Effekte auch über die Gesamtdauer der Ausbildung und darüber hinaus verstetigen lassen. Auch die Frage, welche Lehrformate und Konzeptionen sich besonders für die Stärkung der wissenschaftlichen Kompetenzen im Medizinstudium eignen, bleibt vorerst offen. Insbesondere die Nutzungsmöglichkeiten von generativer Künstlicher Intelligenz werfen in diesem Zusammenhang neue Fragen auf, deren ausführliche Erörterung hier den Rahmen sprengen würde. Aus Sicht der Lehrverantwortlichen des Wissenschaftsmoduls hat sich bislang die Linie einer „kritischen Nutzung“ bewährt. Eine MHH-Richtlinie zum „Umgang mit textgenerierender künstlicher Intelligenz (KI) bei der Erstellung wissenschaftlicher Dokumente“ verpflichtet Studierende, die Nutzung und den Umfang von KI im Kontext der Arbeit offenzulegen. Bislang sind uns keine Fälle bekannt, in denen davon Gebrauch gemacht wurde – ebenso wenig wie missbräuchliche Fälle in größerem Ausmaß manifest geworden sind.

Für den Erfolg und Misserfolg einer im Umfang begrenzten, schriftlich-ausformulierten wissenschaftlichen Arbeit scheinen vorerst noch anderen Kriterien von Bedeutung zu sein: In kritischen Rückmeldungen zum Modul wird von Seiten der Studierenden der zusätzliche Zeitaufwand für eine Forschungsarbeit zumeist deutlich kritisiert. Für die dauerhafte curriculare Verankerung der bislang erprobten Ansätze ist die Umsetzung in einer neuen Approbationsordnung sowie der Ausbau geschützter Zeiten für wissenschaftliche Arbeit im Studium von großer Bedeutung: als Zeichen an die medizinischen Fakultäten und um die notwendigen personellen Ressourcen für die strategische und inhaltliche Weiterentwicklung zu sichern.

Fazit & Ausblick

Durch die Weiterentwicklung des NKLM und das Mapping des bestehenden Curriculums an der Fakultät lassen sich zielgerichtet angepasste Wissenschaftscurricula entwickeln und zugleich Redundanzen vermeiden. Die Einführung neuer, wissenschaftsorientierter Lehr- und Lernkonzepte bietet für die zukunftsorientierte medizinische Ausbildung wichtige Impulse. Sie bieten den Studierenden – etwa durch die Auswahl des Themas einer Forschungsarbeit im Studium – eine größere Wahlfreiheit, die die

eigenen Interessen und damit die Motivation stärkt. An der MHH wurde das Wissenschaftsmodul mit dem Anspruch entwickelt, der stark verschulten Struktur des Medizinstudiums durch eigenständige Lernprozesse neue Perspektiven zu eröffnen. Dazu dienen einerseits ePortfolio-Aufgaben, mit denen eine große Bandbreite an grundlegenden, aber auch aktuellen Themen adressiert werden kann. Wie auch an anderen Fakultäten ist die Forschungsarbeit an der MHH der Abschluss des Wissenschaftsmoduls. Durch die engere Betreuung im Rahmen von Projektarbeiten können Studierende wissenschaftliches Arbeiten im realen Forschungskontext erfahren – ähnlich den Erfahrungen im klinischen Alltag. Umgekehrt bieten sich für Kliniken und Institute Möglichkeiten, forschungsaffinen Nachwuchs frühzeitig einzubinden, auszubilden und so in die Forschung zu bringen.

Förderung

Die Entwicklung des Wissenschaftsmoduls wurde durch Drittmittel aus den Programmen „Innovative Lehr- und Lernkonzepte: Innovation plus“ und „Qualität plus – Programm für gute Lehre in Niedersachsen“ des Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) gefördert.

ORCIDs der Autor*innen

- Volker Paulmann: [0000-0002-9143-2794]
- Marie Mikuteit: [0000-0001-8546-0548]
- Ingo Just: [0000-0002-8176-8534]
- Sandra Steffens: [0000-0002-7478-3920]

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Bundesministerium für Gesundheit. Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit. Verordnung zur Neuregelung der ärztlichen Ausbildung. Berlin: Bundesministerium für Gesundheit; 2023.
2. Bauer J, Schendzielorz J, Oess S, Mantke R. Ausmaß und Integration von Wissenschaftsmodulen in das Medizinstudium an den staatlichen Fakultäten und den privaten staatlich anerkannten Fakultäten in Deutschland: eine Querschnittsstudie [Depth and integration of science modules in medical studies at recognized public and private faculties in Germany: A cross-sectional study]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes. 2022;174:90-96. DOI: 10.1016/j.zefq.2022.08.006

3. Hartmann M, Monzer N, Schultz JH, Ditzen B, Wensing M, Schmalenberger K, Herzog W. Wissenschaft verstehen und anwenden. Ein neues Curriculum für Medizinstudierende zur Entwicklung von Forschungskompetenz in der psychosozialen Medizin [Promoting research competence in psychosocial medicine - A new curriculum for medical students]. *Z Psychosom Med Psychother.* 2021;67(1):78-87. DOI: 10.13109/zptm.2021.67.1.78
4. Drees S, Schmitzberger F, Grohmann G, Peters H. The scientific term paper at the Charité: a project report on concept, implementation, and students' evaluation and learning. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc53. DOI: 10.3205/zma001261
5. Eckel J, Zavaritskaya O, Schüttelz-Brauns K, Schubert R. An explorative vs. traditional practical course: how to inspire scientific thinking in medical students. *Adv Physiol Educ.* 2019;43(3):350-354. DOI: 10.1152/advan.00120.2018
6. Moritz S, Halawi A, Proksch C, Werner JM, Paulsson M, Rothschild M, Stosch C. Studies on acceptance, evaluation and impact of the Cologne program "Research and Medical Studies". *GMS J Med Educ.* 2020;37(1):Doc5. DOI: 10.3205/zma001298
7. Eckel J, Schüttelz-Brauns K, Miethke T, Rolletschek A, Fritz HM. The inventory as a core element in the further development of the science curriculum in the Mannheim Reformed Curriculum of Medicine. *GMS J Med Educ.* 2017;34(2):Doc22. DOI: 10.3205/zma001099
8. Gehlhar K. The model medical degree programme "human medicine" in Oldenburg – the European Medical School Oldenburg-Groningen. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc51. DOI: 10.3205/zma001259
9. Schendzielorz J, Jaehn P, Holmberg C. Planning, implementation and revision of the longitudinal scientific curriculum at the Medical School Brandenburg. *GMS J Med Educ.* 2024;41(2):Doc16. DOI: 10.3205/zma001671
10. Bloch R, Burgi H. The Swiss catalogue of learning objectives. *Med Teach.* 2002;24(2):144-150. DOI: 10.1080/01421590220120759
11. Schirlo C, Breckwoldt J. Wissenschafts- und Forschungsorientierung im Studium der Humanmedizin. *Beitr Lehrerbild.* 2013;31(3):380-388.
12. Wissenschaftsrat. Anforderungen an die Qualitätssicherung der Promotion – Positionspapier. Drs. 170411. Halle: Wissenschaftsrat; 2011. Zugänglich unter/available from: https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/1704-11.pdf?__blob=publicationFile&v=1
13. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina. Promotion im Umbruch. Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.; 2017.
14. Epstein N, Huber J, Gartmeier M, Berberat PO, Reimer M, Fischer MR. Investigation on the acquisition of scientific competences during medical studies and the medical doctoral thesis. *GMS J Med Educ.* 2018;35(2):Doc20. DOI: 10.3205/zma001167
15. Giesler M, Boeker M, Fabry G, Biller S. Importance and benefits of the doctoral thesis for medical graduates. *GMS J Med Educ.* 2016;33(1):Doc8. DOI: 10.3205/zma001007
16. Baum C, Bruns C, Eckart WU, Fulda S, Gärtner J, Grüters-Kieslich A, Wiesing U, Guthoff R, Krieg T, Kuhlmei A, Schlögl-Flierl K, Wiesemann C, Wollenberg B. Ärztliche Aus-, Weiter- und Fortbildung – für eine lebenslange Wissenschaftskompetenz in der Medizin. Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.; 2022. DOI: 10.26164/leopoldina_03_00542
17. Steffens S, Foadi N, Koop C, Paulmann V, Mikuteit M, Behrends M. Das Projekt DigiWissMed. Wissenschaftsbasierte Lehre im Zeitalter einer digitalisierten Medizin. In: Miemietz B, editor. Digitalisierung, Medizin, Geschlecht. Interdisziplinäre Zugänge (Band 6). Opladen: Verlag Barbara Budrich; 2020.
18. Foadi N, Koop C, Mikuteit M, Paulmann V, Steffens S, Behrends M. Defining Learning Outcomes as a Prerequisite of Implementing a Longitudinal and Transdisciplinary Curriculum with Regard to Digital Competencies at Hannover Medical School. *J Med Educ CurricDev.* 2021;8:1-9. DOI: 10.1177/23821205211028347
19. Frank JR, Snell L, Sherbino J. CanMEDS 2015 Physician Competency Framework. Ottawa: Royal College of Physicians and Surgeons of Canada; 2015.
20. Fabry G. Medizindidaktik. Für eine kompetenzorientierte, praxisrelevante und wissenschaftlich fundierte Ausbildung. 2. Auflage. Bern: Hogrefe; 2023. DOI: 10.1024/85852-000
21. Laidlaw A, Aiton J, Struthers J, Guild S. Developing research skills in medical students: AMEE Guide No. 69. *Med Teach.* 2012;34(9):754-771. DOI: 10.3109/0142159X.2012.704438
22. Paulmann V, Fischer V, Just I, Hannibal L – the model curriculum at Hannover Medical School: targets, implementation and experiences. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc57. DOI: 10.3205/zma001265
23. Medizinische Hochschule Hannover. Prüfungsordnung für den Studiengang Medizin an der Medizinischen Hochschule Hannover in der Fassung vom 07.06.2023: Anlage 3 – Erläuterung zu den zulässigen Verfahren schriftlicher Prüfungen (§ 7). Hannover: Medizinische Hochschule Hannover; 2023. Zugänglich unter/available from: <https://www.mhh.de/medizinstudium/ordnungen>
24. Just I, Fischer V. Prüfungen an der Medizinischen Hochschule Hannover - Wie kommt man vom Ist zum Soll? *Wien Med Wochenschr.* 2019;169(5-6):119-125. DOI: 10.1007/s10354-018-0663-x
25. Gerhards SM, Schweda M, Weßel M. Medical students' perspectives on racism in medicine and healthcare in Germany: Identified problems and learning needs for medical education. *GMS J Med Educ.* 2023;40(2):Doc22. DOI: 10.3205/zma001604
26. Mikuteit M, Behrends M, Grischke J, Winkelhake L, Steffens S, Paulmann V. Robotik in der Medizin: Ein neues Seminar im Wissenschaftsmodul. In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Osnabrück, 14.-16.09.2023. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2023. DocP-02-07. DOI: 10.3205/23gma205
27. Zwilling I, Steffens S, Paulmann V, Mikuteit M. Progresstest Wissenschaft an der Medizinischen Hochschule Hannover. In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Osnabrück, 14.-16.09.2023. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2023. DocP-06-07. DOI: 10.3205/23gma247
28. Archer JC. State of the science in health professional education: effective feedback. *Med Educ.* 2010;40(1):101-108. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03546.x
29. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), editor. Studiensituation und studentische Orientierungen. 13. Studierendensurvey an Universitäten und Fachhochschulen. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung; 2017.
30. Medizinische Hochschule Hannover, Senat. Richtlinie der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) zum Umgang mit textgenerierender künstlicher Intelligenz (KI) bei der Erstellung wissenschaftlicher Dokumente. Hannover: Medizinische Hochschule Hannover; 2023. Zugänglich unter/available from: https://www.mhh.de/fileadmin/mhh/ressort-forschung-lehre/Dokumente/87060_MHH_Richtlinie_KI.pdf

Korrespondenzadresse:

Dr. rer. biol. hum. Volker Paulmann
Medizinische Hochschule Hannover, Studiendekanat –
Bereich Lehr- und Lernforschung, OE 9136,
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover, Deutschland, Tel.:
+49 (0)511/532-8415
paulmann.volker@mh-hannover.de

Bitte zitieren als

Paulmann V, Mikuteit M, Just I, Karmann N, Steffens S. The science
module in the MHH's model curriculum – development, implementation,
results. *GMS J Med Educ.* 2025;42(5):Doc59.

DOI: 10.3205/zma001783, URN: urn:nbn:de:0183-zma0017833

Artikel online frei zugänglich unter
<https://doi.org/10.3205/zma001783>

Eingereicht: 28.05.2025

Überarbeitet: 28.05.2025

Angenommen: 28.07.2025

Veröffentlicht: 17.11.2025

Copyright

©2025 Paulmann et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und
steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution
4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.