

Planning, implementation and revision of the longitudinal scientific curriculum at the Medical School Brandenburg

Abstract

Objectives: The aim of this paper is to present the development of a longitudinal curriculum for medical students that is rooted in the particularity of the medical sciences and that aims to build and strengthen medical students' scientific skills and use thereof in clinical practice.

Methods: The curriculum development was initiated based on students' feedback on the initial curriculum. To improve and expand the curriculum appropriately, a needs assessment, a literature review to define science specific to the medical sciences and practice, and an analysis of national and international curricula were performed. The curriculum development followed the PDCA cycle (Plan-Do-Check-Act).

Results: The curriculum extends across the entire medical study programme from semesters 1 to 10. It consists of the seminar series on basic conduct and the epistemological groundings of science, scientific methods in medical research and health sciences, statistics and the scientific internship. Up to the sixth semester, the focus is on the acquisition of skills and abilities to work on and carry out a concrete research project; starting in semester seven, the critical evaluation and application of research results in everyday clinical practice are introduced. The curriculum is taught by epidemiologists, anthropologists, statisticians and public health scholars. Starting in semester seven, seminars are generally taught together with clinicians as tandem teaching. The curriculum is regularly assessed and adjusted.

Conclusions: The Brandenburg Scientific Curriculum can be seen as a model of a longitudinal curriculum to teach scientific thinking and acting. One that is at the same time highly integrated in the medical curriculum overall. A central coordination point seems to be necessary to coordinate the teaching content and to ensure that teachers are interconnected. Furthermore, a complex curriculum in scientific methodology requires a set of teachers from a range of disciplinary backgrounds. To ensure equally high-quality education, the variability of research projects and faculty must be taken into account by establishing generally applicable evaluation criteria and fostering faculty development, and providing all students supporting courses throughout the research project.

Keywords: competency-based education, scientific competencies, faculty development, evidence-based medicine, curriculum development

Julia Schendzielorz¹

Philipp Jaehn^{2,3}

Christine Holmberg^{2,3}

1 Brandenburg Medical School Theodor Fontane, Center for Curriculum Development and Educational Research, Brandenburg a.d.H., Germany

2 Brandenburg Medical School Theodor Fontane, Institute of Social Medicine and Epidemiology, Brandenburg a.d.H., Germany

3 Joint Faculty of the Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg, Brandenburg Medical School Theodor Fontane and the University of Potsdam, Faculty of Health Sciences, Potsdam, Germany

Introduction

Medicine is considered both an “art and a science” [1]. This statement represents the tension in which modern scientific medicine stands between the knowledge developed by the sciences and the particularity of treating individual patients [2]. Medicine is always oriented toward the individual patient and thus scientific knowledge is applied, or better “tinkered with”, through individual care-related medical decision-making and care-giving. Medical education seeks to “harness universal and experimental scientific knowledge within an individual and interpretative framework” [3]. Today the skills necessary for good doctoring are referred to as clinical reasoning and encompass the ability to integrate biomedical/epidemiological knowledge and historical/hermeneutic understanding with common sense knowledge knowing and medical theory [4]. Thus, medical knowing and medical practice consist of a range of different forms of knowledge [3]. These particularities of medicine necessitate knowledge and understanding from the natural sciences, social sciences and humanities [5], [6], [7], all of which need to be taught in medical education.

In Germany in recent years, scientific thinking and argumentation has come into focus in medical education as one of the core competencies that science-based education needs to enable [8], and which requires more attention in medical education. The call has been put forth to strengthen the science-based and practical research competencies of medical students. This call has also been taken up in the drafted revision of the Medical Licensing Regulations (AP), which are currently under negotiation, in which the integration of a longitudinal scientific curriculum is being implemented [9]. However, only a few longitudinal curricula are known that teach a combination of basic science principles and their integration in clinical practice throughout the entire medical degree [10], [11] programme.

Therefore, in this article we present the development of a longitudinal scientific curriculum for medical students that is rooted in the particularity of the medical sciences and that aims to build and strengthen medical students’ scientific skills and use thereof in clinical practice.

For the development of such a curriculum, the first question to be addressed is how the plurality of scientific disciplines necessary to practice medicine today can be represented in a scientific curriculum. The second question is that of scientific reasoning itself: What can be understood as scientific reasoning within a medical scientific context?

Over the past 30 years, the concept of evidence-based medicine (EBM) has gained increasing momentum, and in this concept some competencies necessary for medical practitioners today have been specified and curricula developed. EBM aims to support the building of medical practice on epidemiological study findings and on the skills of physicians and their patients [12]. For the successful application of research results in everyday clinical decision-making, basic principles of clinical epidemiology

and biometry, as well as skills in searching, understanding, analysing, interpreting and critically evaluating research results from a wide variety of disciplines, are a necessary component. Universities around the world have developed EBM curricula with different formats, durations and frequencies [13], [14]. The goals are the acquisition of key qualifications, such as acquiring new information and relating it to previous knowledge, but also the development of problem-solving skills and a better linking of theoretical and experiential knowledge. This kind of learning is perceived to enrich clinical experience, as well as provide a better understanding of the basic science disciplines [15].

In Germany, recommendations have been put forward to include such skills in general medical training [16], [17]. Standards have been set accordingly in the National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medical Education (NKLM) [<https://nkml.de/Zend/menu>]. The NKLM serves as a non-binding orientation aid for competence-based teaching at German medical faculties; however, binding implementation is intended only for the upcoming revision of the Medical Licensing Regulations (AO). A range of German medical faculties have already implemented corresponding teaching content in different scopes and formats, or are in the planning stage of doing so [18], [19]. The spectrum ranges from four to 20 weeks in duration, and may be compulsory for all students [20], [21], [22], [23], part of an individual focus over several semesters [23], [24], or an optional curricular element [25], [26]. Such approaches present an important starting point to develop a comprehensive longitudinal scientific curriculum that fits the particularities of the medical sciences and practice.

Science as we understand it stands for “teachable knowledge” [3]. It thus encompasses the natural and social sciences as much as the humanities. A scientific curriculum therefore has to define how these scientific approaches will be included. Only then, we would argue, can students adequately obtain the various skills necessary for clinical reasoning.

Methods used for the curriculum development

The initial scientific curriculum of the Brandenburg Reformed Medical Study Programme (BMM) consisted of a seminar series Methods of Scientific Work I (MSW I) in the first semester with 24 teaching units (TU), MSW II in the sixth semester with 28 TU, and a scientific portfolio between the seventh and ninth semesters with 36 TU, as well as the one-week module Statistics (ST) and the eight-week module Scientific Internship (SI), both taught in the sixth semester (see figure 1). Since the SI is a milestone in the scientific-methodological training of the students, a student evaluation took place after completion of the module, focusing not only on general satisfaction with the SI, but also on how well the students felt prepared for the SI through MSW I and MSW II.

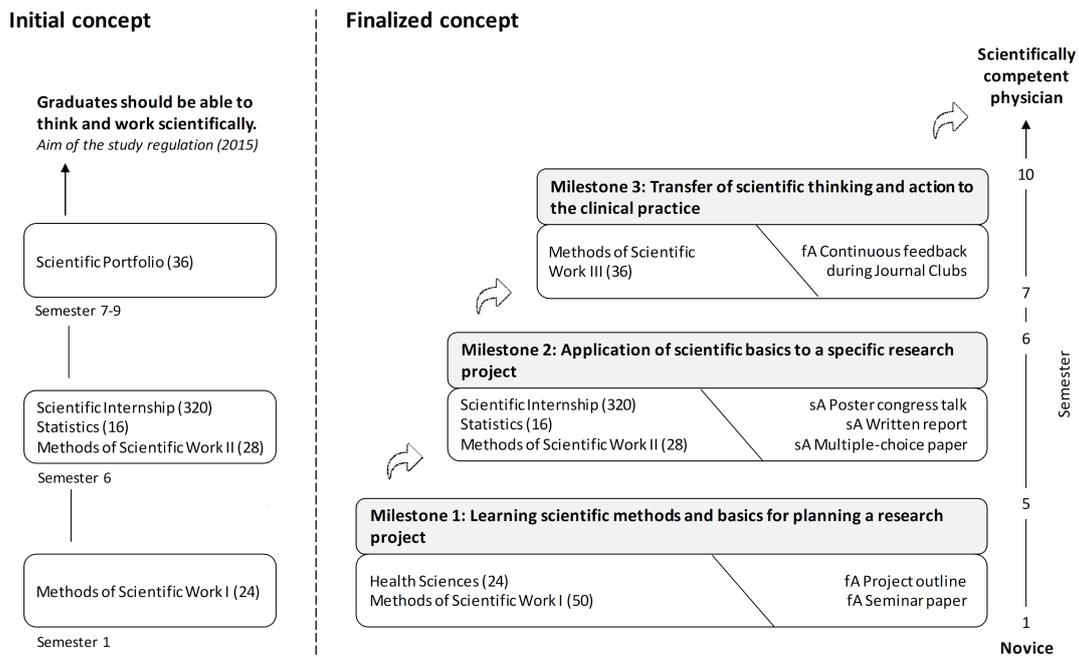


Figure 1: Elements and teaching units (numbers in brackets) of the Brandenburg Scientific Curriculum in the original (left) and in the currently practiced concept with its milestones and formative (fA) and summative (sA) assessment formats (right)

Participation was voluntary and anonymous. The survey consisted of four closed questions with a 5-point Likert scale. Subsequently, three categories were formed from the five levels of the Likert scale. Levels one and two were aggregated into the category “disagree”, level three into the category “neither”, and levels four and five into the category “agree”. In addition, the students were given the opportunity to comment on any suggestions or ideas for improvement. The free text comments were first coded inductively in a thematic analysis, systematized into categories, and the number of mentions within the categories quantified [27].

After the first cohorts of medical students had completed and evaluated the MSW seminar series I and II and the ST and SI modules, we used the PDCA cycle (Plan-Do-Check-Act) to expand and finalize the conceptual development of the Brandenburg Scientific Curriculum (BraWiC). This is a method of continuous process improvement and is applied in business, health and education [28]. It is composed of four steps; the transfer to curriculum development is italicised in brackets.

1. Plan: Define a problem and make a hypothesis about possible causes. Develop specific goals (*competencies*) and alternative concepts (*define new content, develop new teaching events and formats*).
2. Do: Implementation of the previously developed concept (*new curriculum*) and continuous monitoring (*evaluation through written/oral feedback*).
3. Check: Analysis of evaluation results and identification of areas for improvement, if necessary.
4. Act: Determination of further steps based on the findings, i.e. standardisation or further revision of the concept (*implementation of the curriculum or further revision*).

In a last step the learning content of the BraWiC was compared with the learning objectives (LO) of the NKLM 2.0 [<https://nklm.de/zend/menu>] to ensure that the required skills and knowledge are covered and that the training meets the national standards.

Results

In the following, the steps of the PDCA cycle, as they were employed to expand and finalize the BraWiC, are explained in more detail.

Step 1 – plan

1. Problem definition

The starting point for the curriculum expansion and further development was a review of the NKLM, existing scientific curricula, and the student evaluations given by the first cohorts of the BMM following the SI.

Response rates from the student evaluations were 39% (n=18) for the first cohort and 77% (n=36) for the second cohort. For MSW I, only 24% (1st cohort) and 32% (2nd cohort) of participating students agreed with the statement that important prerequisites for the SI were taught (see figure 2). Analysis of the free-text comments resulted in a clustering of responses into six categories (see table 1). The majority of the responses were related to statistics and the desire to expand preparatory courses. MSW II was rated positively by half of the students (53% each, see figure 2), and a large majority also agreed that the SI was a useful part of the degree program (1st cohort: 94%, 2nd cohort: 79%). Overall, there was a high level of satisfaction with the SI (1st cohort: 72%, 2nd cohort: 70%).

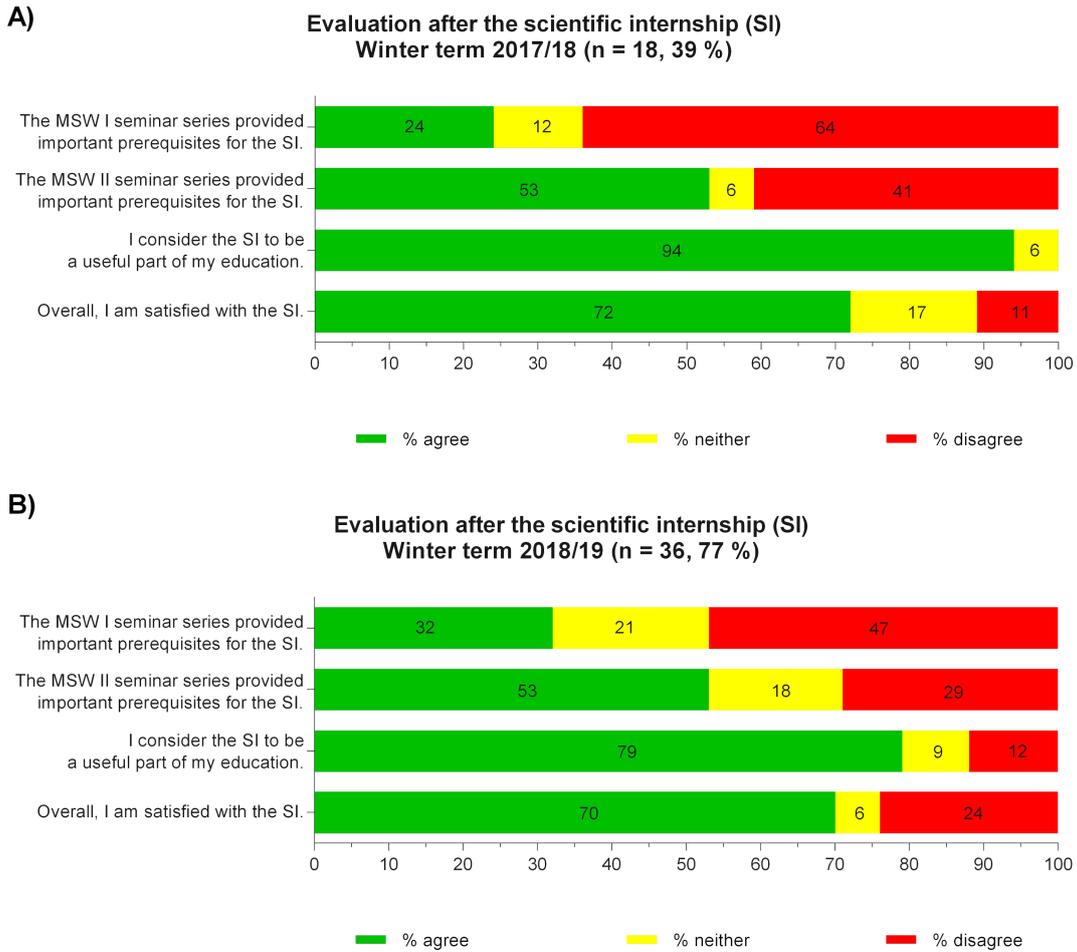


Figure 2: Evaluation results of the first (A) and second (B) cohorts after completion of the scientific internship (SI)

Table 1: Categorization of the answers in relation to the question about suggestions for improvement

	Winter term 2017/18		Winter term 2018/19	
	Number of entries		Number of entries	
	n	%	n	%
Statistics (preparation and practical application, SPSS, support during the internship, overall more content)	10	55,6	7	19,4
Expansion of preparatory courses/lectures (preparation of scientific paper/poster/lecture, Q&A session on the project, literature research, citation aids, scientific strategy)	7	38,9	8	22,2
Organization - focus on supervisors (early contact, definition of question/content, consideration of effort/feasibility)	2	11,1	4	11,1
Organization - ethics application	0	0,0	2	5,6
Organization - focus on university/internship placement (prior arrangements regarding workplace, accesses)	1	5,6	0	0,0
Compulsory written paper before the SI	0	0,0	1	2,8

2. Hypothesis formulation

From the analysis of the feedback received, the hypothesis was formulated that the preparation for the SI through the accompanying seminars and modules was inadequate. This related to the content to be taught, the scope of the teaching, but also the timing and organizational aspects.

3. Defining specific goals

In order to achieve the goal of realising a comprehensive education for future doctors in scientific thinking and acting, the following overarching competencies were formulated for the BraWiC by the authors. The graduate will be able to:

1. Find relevant medical literature and use it for the adequate treatment of a specific patient.
2. Describe the rules and procedures of clinical practice guideline development.
3. Identify the guidelines needed for a guideline-based treatment of a patient and assess their relevance for the individual patient.
4. Interpret and evaluate scientific research results.
5. Work on a medical research question under guidance and write a scientific paper.

In addition, three milestones were defined for the BraWiC:

1. Semester 1-5: Learning scientific methods and basics for planning a research project.
2. Semester 6: Application of scientific basics to a specific research project. In the process, learning new skills such as poster design, abstract writing.
3. Semester 7-10: Transfer of scientific thinking and action to the clinical practice.

4. Concept development

The initial curriculum was expanded to promote the acquisition of the higher-level competencies mentioned in paragraph 3. above. Building on the LO already available for the ST and SI modules, the particular aim was to improve preparation for the SI and to conceptualize the curriculum for semesters 7 to 10. The following documents were reviewed to determine the content: Chapter 14a “Medical Scientific Skills” of the NKLM 1.0 [29], the curriculum “Evidence-based decision-making” of the German Network for EBM (Deutsches Netzwerk Evidenzbasierte Medizin e.V.) [30], as well as the modules “Basic Epidemiology” of the London School of Hygiene and Tropical Medicine and “Research for Medicine and Health” of the Medical Faculty of the University of Southampton. Subsequently, an expanded curriculum proposal was developed by JS and completed and finalized in discussion sessions with all authors.

The main measures of further development included a complete restructuring of the MSW curriculum. To this end, teaching content was shifted to earlier semesters (e.g. study designs for clinical research, descriptive statistics and research ethics) and additional content with a scope of 26 TU was integrated. Essential new elements were the exercises in formulating a research question as well as the introduction of a written project outline. The aim of these changes is to deal with the research topic and the project requirements at an early stage, but also to put students in contact with supervisors. Furthermore, the cooperation with the ethics committee was intensified and a deadline was set for submitting an ethics application. This is to ensure there is sufficient time for any corrections before the regular start of the internship. In addition, the focus on medical-ethical issues in the context of medical research was intensified and the methodological diversity of medical research was particularly addressed. The methodological content of theoretical subjects and empirical social research were therefore integrated alongside seminars on clinical-epidemiological methods and statistics.

istics and research ethics) and additional content with a scope of 26 TU was integrated. Essential new elements were the exercises in formulating a research question as well as the introduction of a written project outline. The aim of these changes is to deal with the research topic and the project requirements at an early stage, but also to put students in contact with supervisors. Furthermore, the cooperation with the ethics committee was intensified and a deadline was set for submitting an ethics application. This is to ensure there is sufficient time for any corrections before the regular start of the internship. In addition, the focus on medical-ethical issues in the context of medical research was intensified and the methodological diversity of medical research was particularly addressed. The methodological content of theoretical subjects and empirical social research were therefore integrated alongside seminars on clinical-epidemiological methods and statistics.

5. Concept description

The BraWiC consists of the seminar series MSW I to III and Health Sciences (HS), as well as the modules ST and SI (see figure 1).

Methods of Scientific Work (MSW)

The curricular bracket of the BraWiC is formed by the MSW, which extends over the entire degree programme with a scope of 114 TU and is divided into three phases (MSW I to III, see attachment 1, table S3). From the first to the fifth semester, students learn basic scientific methods and the fundamentals of planning a scientific research project (MSW I). In the sense of arriving and learning to navigate everyday university life, introductory seminars are given on time management, learning and working techniques, as well as literature research. Students write their first seminar paper, which focuses on the form and structure of academic texts and is assessed with structured feedback. Study designs of clinical research, systematic errors, qualitative research and research ethics are addressed in further courses in MSW I. Furthermore, exercises on formulating a research question and designing a concrete scientific project are offered. The focus of MSW II is on the acquisition of skills and abilities to undertake the SI and includes an in-depth literature study as well as an introduction to study and data management. In addition, students are trained in data analysis using statistical software, but also in writing a scientific paper, creating a conference poster and writing a conference abstract. In small group teaching, students can share experiences, challenges and strategies in the implementation of their own projects or they can discuss the poster preparation and presentation for the research project conference. In addition, there are seminars on health care research and translational research, as well as on opportunities for a career in medical research.

The transition from organ-based learning to the primarily clinical-practical study section takes place in the seventh semester. This means that the application of scientific principles and findings including scientific reasoning in and for everyday clinical practice is the focus of the MSW content until the end of the degree programme (MSW III). In the seventh semester, the development and application of clinical practice guidelines are addressed and the transferability of study results to clinical practice is critically reflected upon. Special attention is paid to the link between EBM and the active involvement of the patient in the medical decision-making process by means of case studies and practical exercises, as well as in the teaching format Teamwork, Reflection, Interaction and Communication (TRIK). Next to this, critical reading and evaluation of medical studies and the application of evaluation schemes are addressed in order to introduce the teaching format of the Journal Club (JC). Between the eighth and tenth semesters, one to two JC are held per clinical module, in which a scientific article on a topic relevant to the current module is discussed. The discussion is focussed on the methodological strengths and limitations of clinical studies in order to evaluate the applicability of the results in practice. To strengthen clinical reasoning based on scientific studies the JC is taught jointly by a methodologist and a clinician.

Health sciences (HS)

After an introduction to the philosophy of science and scientific work in MSW I (2 TU) in the first semester, the basics of population-based and social science research methods are introduced in HS in the second semester. Students gain initial insights into the interpretation of epidemiological measures, basic principles of population-based research methods in health sciences and the basics of qualitative social research. These contents prepare for further basic education in the context of MSW I in semesters three and four.

Statistics (ST)

The SI is preceded by the one-week module ST with a scope of 16 TU. Aspects of clinical-epidemiological study designs and systematic errors are repeated and deepened, and the topics of descriptive and inferential statistics are introduced in lectures, seminars and guided exercises in order to create a basis for independent data analysis in the SI. The students are assessed by a multiple-choice paper at the end of the semester.

Scientific internship (SI)

The SI takes place for a total of eight weeks on a full-day basis and consists of 320 TU. The aim is to apply the skills acquired in MSW I and II to a concrete research project and to learn working methods necessary to address a research question, which include in particular the critical reading of scientific literature. Students select

their SI from a project database during the 5th semester prior to the SI. Lecturers and researchers associated with the medical school offer SI projects and are the supervisor during the internship. Supervisors are regularly offered training by the university to introduce them to the scientific standards taught to the students and to familiarize them with the LO of the SI. With the support of the MSW seminars in the 5th semester, students contact their respective supervisors and develop a research question for their project. The project can be carried out in an inpatient or outpatient clinic, a theoretical institute or a research institution. A preliminary project description has to be submitted by the students at the beginning of semester 6 and is presented at the MSW prior to the start of the SI. The intertwining of SI and MSW is important to provide support from the university to students and supervisors to ensure the standards are taught in the BraWiC. During the internship, students have to complete a laboratory notebook, which forms the basis for the weekly meetings with the supervisor. A project report is submitted and reviewed by the supervisor. In addition, a conference abstract and scientific poster are presented at an internal university congress to a review panel. Standardised evaluation sheets are used to evaluate the project report by the supervisor and the poster presentation by the review panel.

Step 2 – do

To implement the curriculum, individual discussions were held with the respective lecturers on the content and didactic design of the new teaching sessions (e.g. biostatistics, biochemistry). However, as a large part of the newly designed sessions pertained to population-based and social sciences and were assigned to the Chair of Social Medicine and Epidemiology (CH), most of the discussions took place within the group of authors. From 2019, the revised curriculum was gradually integrated into current study semesters (third and fifth) or from the beginning of the study program. Continuous feedback rounds were held with lecturers and students. In addition, the overall student evaluation of the SI, MSW I and II a written survey was conducted as before.

Steps 3 & 4 – check & act

Since winter 2020, the SI has been conducted for the first time on the basis of the complete BraWiC components MSW I & II and HS. In the student evaluation, an increase in the approval rates of MSW I was observed (see figure 3). Thus, 59% and 58% of the participating students agreed that important prerequisites for the SI were taught. In addition, the rating of MSW II improved to 65% (1st cohort) and 74% (2nd cohort) respectively. As before, the SI received high approval rates (1st cohort: 71%, 2nd cohort: 78%) and was considered a useful educational experience (1st cohort: 94%, 2nd cohort: 89%).

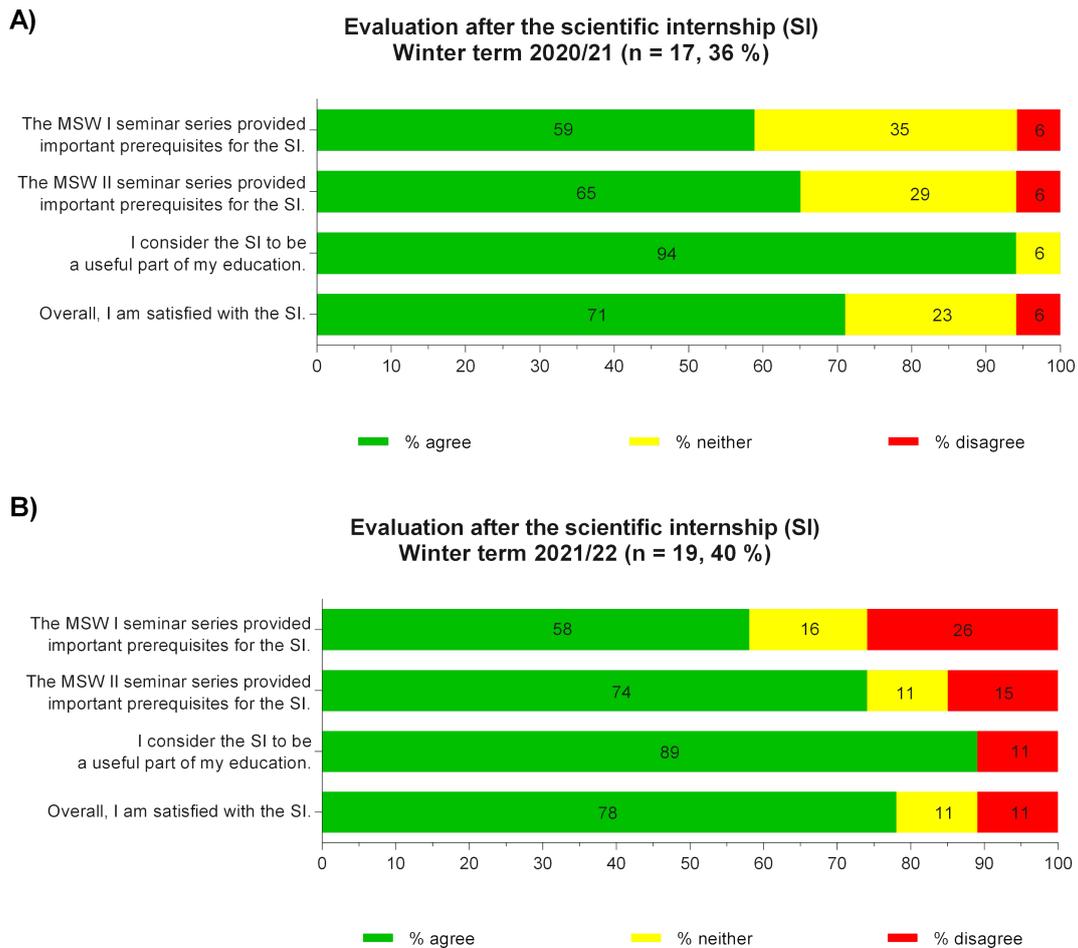


Figure 3: Evaluation results after complete revision of the Brandenburg Scientific Curriculum and completion of the Scientific Internship (SI) in winter 2020 (A) and winter 2021 (B)

Comparison and mapping with NKLM LO

Of the NKLM chapter VIII.1 “Medical Scientific Skills”, 84 LOs (92.3%) could be located in the BMM, most of them in the BraWiC (n=55; 65.5%, see attachment 1, table S1). A total of ten LOs (11.9%) could be located in other modules/lectures of the BMM (see attachment 1, table S1). In addition, six LO were assigned to three other NKLM chapters (see attachment 1, table S2), while one BraWiC LO could not be assigned to the NKLM. Due to the complexity of the MSW seminar series, see attachment 1, table S3 provides a detailed listing of each course, semester sequence, and assigned LO.

Discussion and lessons learned

A competent and reflective approach to a wide range of information, findings and new scientific knowledge is the cornerstone of good medical care. This must already be taught to students during their studies [8] and shall be specified by law through the amendment of the AO in Germany [9]. In it a mandatory scientific research internship of 480 TU and a longitudinal scientific curriculum is called for. The NKLM chapter VIII.1 “Medical and Scientific Skills” [<https://nkml.de/zeno/menu>] can provide orient-

ation in this regard. The longitudinal scientific curriculum of the BMM presented here can serve as an example for the concrete design. The BraWiC extends over semesters 1 to 10 (see figure 1), comprises 474 TU and is composed of various modules and seminars, of which 320 TU are accounted for by the 8-week SI. As part of the AO amendment, this would only have to be extended by 4 weeks and would then already meet the requirements. The BraWiC could therefore serve as a blueprint that can be adapted to other medical faculties. However, as the medical sciences encompass the natural and social sciences as well as the humanities, the BraWiC also contains LO from other NKLM chapters. In addition, the BraWiC is linked to other teaching formats such as TRIK and problem-based learning as well as other modules of the BMM. This, we hope, enables students to adequately obtain the various skills necessary for scientifically-based clinical reasoning.

In addition to the discussion of key elements of curriculum development and corresponding assessment methods, the importance of faculty development for the successful implementation of a longitudinal scientific curriculum is outlined below.

Curriculum development and coordination

For the design, implementation and further development of the BraWiC it was essential to have a central coordination point. This included contact with all lecturers and coordination of learning content across semesters. This finding is supported by Strohmer et al. [31], who found similar factors in the implementation of a longitudinal communication curriculum.

For the BraWiC, this was the responsibility of the Chair of Social Medicine and Epidemiology.

In designing the BraWiC, we deliberately chose the JC format to complement the problem-based, student-centred learning that is firmly anchored in the BMM, in order to promote independent and lifelong learning, and to apply previously acquired theoretical knowledge in the context of clinical-practical experience, despite other studies questioning the contribution of JC to the acquisition of EBM competences [32], [33], [34]. In doing so, the focus is on the discussion of the respective article for use in clinical practice, in addition to the critical evaluation of evidence. This is supported by the use of lecturer tandems, consisting of methodologists and clinicians from the respective disciplines, who focus on strengthening the student's ability for clinical reasoning based on the critical reading of scientific studies.

Development of assessment methods

Competency-based curricula require appropriate assessment methods that allow for verification of the targeted competencies and timely identification of the need to optimize the curriculum. As the development of competencies is a long-term process, it is particularly important to provide learners with regular feedback on their strengths and areas for improvement [35]. These formative assessments can help students proactively improve their performance on summative assessments [36].

Both formative and summative assessment formats have been introduced to evaluate the BraWiC milestones (see figure 1). For example, the skills for planning a scientific research project are demonstrated by a project outline at the beginning of the 6th semester. Students are required to formulate a concrete research question, as well as a scientific background and methodological considerations. They receive written feedback from the seminar instructors prior to the beginning of the SI.

The 2nd milestone, the application of scientific basics to a specific research project, is assessed through summative assessment formats. These include a multiple-choice paper in ST, the written report of the SI, and a poster that is presented at the scientific poster congress at the end of the SI.

The SI cover a broad spectrum of topics and disciplines. Projects and supervisors come from the natural and social sciences as well as the humanities. This diversity is a challenge for the assessment as disciplines adhere to

different rules and have different epistemological approaches. Therefore, particular emphasis is placed on a coherent description of the study background, including the identification of the knowledge gap to be addressed, a clearly formulated research question, that structures the methods used in the study, and a reflection on the limitations and strengths of the study from the perspective of the respective discipline. These experiences are supported by Möller et al. [37], who also identified the formulation of a clear research question, the ability of students to write scientifically, and the feasibility of the study in a limited time as factors for successful SI. Through the accompanying MSW II seminars and poster presentations, students are exposed to the peculiarities of different disciplinary approaches and can experience how this diversity is the basis, strength, and challenge of the medical sciences.

The JC addresses the 3rd milestone, the transfer of scientific thinking and action to the clinical practice, including strengthening scientific reasoning skills. Students evaluate current research literature and receive direct feedback through subsequent discussion with the accompanying seminar instructors.

Faculty development

Overall, the conception and implementation phase of scientific internships for a faculty should not be underestimated [20], [22]. In addition to the acquisition of sufficient and high-quality project offers as well as appropriately educated and trained supervisors, considerations regarding the project selection process, the possibilities of changing topics and/or supervisors, as well as counselling and support offers during the internship must also be taken into account.

For the Brandenburg Medical School, it was also necessary to meet the challenges of a newly founded faculty, which is reflected both in the diversity of its teaching staff in terms of learning biographies, professional qualifications and previous teaching and research experience, as well as in its decentralised university structure. This requires consistent staff development to prepare supervisors for their new roles, but also to familiarise them with the curriculum [38]. For example, information sessions and materials, training on how to apply for ethics votes, and support and advice on how to develop student research projects have been and will continue to be offered to the teaching staff. In preparation for the poster congress, reviewers are trained and the conference itself serves as a communication platform within the university.

Limitations

The development of the BraWiC is based on existing (EBM-)curricula, the NKLM as well as on voluntary student evaluations of the first phase of the BraWiC. Particularly for the student evaluations some limitations need to be mentioned.

It is possible that those who are not content with the teaching or who are particularly content are more likely to evaluate than others. However, in the second cohort the participation was particularly high and results did not differ much from the first cohort. With regard to the evaluations after the curriculum revision, it should be noted that the participation rates of the respective cohorts were similar. However, it is not possible to say who the participating students were, so conversely, an overly positive impression may have been recorded. Finally, the written report of the SI is not evaluated independently from the supervisor. While this is common practice, it may lead to very different evaluations depending on the supervisor.

Conclusion

The BMM has implemented a scientific curriculum throughout the entire study programme, which is centrally coordinated and taught by lecturers from different disciplines, sometimes in mixed tandems of clinicians and methodologists. The aim is to train scientifically competent doctors who, in their later professional practice, will be able to search for, analyse and critically evaluate scientific research results for a specific problem, use them for clinical reasoning and clinical practice appropriately. In its complexity, the curriculum requires close and continuous coordination with all stakeholders, special consideration of methodological diversity in the preparation, implementation and evaluation of the SI, and comprehensive consideration of its potential for sustainable faculty development.

Authors' ORCIDs

- Julia Schendzielorz: [0000-0003-2471-094X]
- Christine Holmberg: [0000-0002-8852-4620]
- Philipp Jaehn: [0000-0002-1638-5158]

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001671>

1. Attachment_1.pdf (300 KB)
Supplementary tables

References

1. Rothschiuh KE. Konzepte der Medizin in Vergangenheit Und Gegenwart. Stuttgart: Hippokrates Verlag; 1978.

2. Freidson E. Profession of Medicine: A Study of the Sociology of Applied Knowledge. New York: Harper & Row; 1970.
3. De Sio F, Fangerau H. The Obvious in a Nutshell: Science, Medicine, Knowledge, and History. *Ber Wiss*. 2019;42(2-3):167-185. DOI: 10.1002/bewi.201900001
4. Daly P. A concise guide to clinical reasoning. *J Eval Clin Pract*. 2018;24(5):966-972. DOI: 10.1111/jep.12940
5. Bock KD. Was ist Medizin? Wissenschaftliche und alternative Medizin. Berlin, Heidelberg: Springer; 1993. p.7-20. DOI: 10.1007/978-3-642-78170-4_2
6. Butzlaff M, Lutz G, Falck-Ytter C. Lernen ohne Ende. Die medizinische Leitlinie – ein Weiterbildungsinstrument mit Zukunft? [Learning without end. The medical guideline—an instrument for further education in the future?]. *Dtsch Med Wochenschr*. 1998;123(20):643-647. DOI: 10.1055/s-0029-1233234
7. Wieland W. Diagnose. Überlegungen zur Medizintheorie. Berlin, New York: Walter de Gruyter; 1975. DOI: 10.1515/9783110845945
8. Fischer MR, Fabry G. Thinking and acting scientifically: Indispensable basis of medical education. *GMS Z Med Ausbild*. 2014;31(2):Doc24. DOI: 10.3205/zma000916
9. Bundesministerium für Gesundheit. Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit. Verordnung zur Neuregelung der ärztlichen Ausbildung. Berlin: Bundesministerium für Gesundheit; 2023.
10. Miloslavsky EM, Besche HC, Calderwood SB, Chang BS, Dienstag JL, King RW, Mitchell RN, Schwartzstein RM, Thomas H, Hundert EM, Flanagan JG; Advanced Integrated Science Courses Working Group. Advanced Integrated Science Courses: Building a Skill Set to Engage With the Interface of Research and Medicine. *Acad Med*. 2022;97(10):1467-1473. DOI: 10.1097/ACM.0000000000004612
11. Spencer AL, Brosenitsch T, Levine AS, Kanter SL. Back to the Basic Sciences: An Innovative Approach to Teaching Senior Medical Students How Best to Integrate Basic Science and Clinical Medicine. *Acad Med*. 2008;83(7):662-669. DOI: 10.1097/ACM.0b013e318178356b
12. Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: What it is and what it isn't. *BMJ*. 1996;312(7023):71-72. DOI: 10.1136/bmj.312.7023.71
13. Kyriakoulis K, Patelarou A, Laliotis A, Wan AC, Matalliotakis M, Tsiou C, Patelarou E. Educational strategies for teaching evidence-based practice to undergraduate health students: systematic review. *J Educ Eval Health Prof*. 2016;13:34. DOI: 10.3352/jeehp.2016.13.34
14. Maggio LA, Tannery NH, Chen HC, ten Cate O, O'Brien B. Evidence-based medicine training in undergraduate medical education: a review and critique of the literature published 2006-2011. *Acad Med*. 2013;88(7):1022-1028. DOI: 10.1097/ACM.0b013e3182951959
15. Dahlman KB, Weinger MB, Lomis KD, Nanney L, Osheroff N, Moore Jr DE, Estrada L, Cutrer WB. Integrating Foundational Sciences in a Clinical Context in the Post-Clerkship Curriculum. *Med Sci Educ*. 2018;28(1):145-154.
16. Baum C, Blomberg R, Breuer C, Bruckner-Tuderman L, Frosch M, Grütters-Kieslich A, Hahn P, Happe K, Krieg T, Kroemer HK, Lohse M, Rösen-Wolff A, Siegmund B, Wissing F. Die Bedeutung von Wissenschaftlichkeit für das Medizinstudium und die Promotio. Discussion Nr.19. Halle/Saale, Berlin: Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Medizinischer Fakultätentag; 2019. Zugänglich unter/available from: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2019_Diskussionspapier_Wissenschaftlichkeit.pdf

17. Wissenschaftsrat. Empfehlungen der Expertenkommission zum Masterplan Medizinstudium 2020. Drs. 7271-18. Köln: Wissenschaftsrat; 2018.
18. 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 Gesundheitswes.* 2022;174:90-96. DOI: 10.1016/j.zefq.2022.08.006
19. Kujumdshiev S, Rockenbauch K, Fischer M, Günther L, Peters H, Repp H, Wagener S, Weberschock T, Wöckel C, Lang J. Wissenschaftliche Kompetenzen in deutschen Medizinstudiengängen: eine Fragebogen-basierte Bestandsaufnahme des GMA-Ausschusses Wissenschaftliche Kompetenzen. In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Zürich, Schweiz, 16.-17.09.2021. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2021. DocP142. DOI: 10.3205/21gma337
20. 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
21. 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
22. Moritz S, Halawi A, Proksch C, Werner J-M, Paulsson M, Rothschild M, Stosch S. 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
23. Rheingans A, Soulos A, Mohr S, Meyer J, Guse A. The Hamburg integrated medical degree program iMED. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc52. DOI: 10.3205/zma001260
24. Ehlers C, Wiesener N, Teichgräber U, Guntinas-Lichius O. Reformed conventional curriculum promoting the professional interest orientation of students of medicine: JENOS. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc50. DOI: 10.3205/zma001258
25. Simon M, Martens A, Finsterer S, Sudmann S, Arias J. The Aachen model study course in medicine – development and implementation. Fifteen years of a reformed medical curriculum at RWTH Aachen University. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc60. DOI: 10.3205/zma001268
26. 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
27. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol.* 2006;3(2):77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa
28. Taguma M, Gabriel F, Lim MH. Future of Education and Skills 2030: Curriculum Analysis. Connections between Anticipation-Action-Reflection and Continuous Improvement Cycles. In: 8th Informal Working Group (IWG) Meeting; 2018 Oct 29-31; Paris, France. Organisation for Economic Co-operation and Development; 2018. Zugänglich unter/available from: <https://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents/Connections-between-Anticipation-Action-Reflection-and-Continuous-Improvement-Cycles.pdf>
29. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM). Berlin: Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e.V.; 2015. Zugänglich unter/available from: https://medizinische-fakultaeten.de/wp-content/uploads/2021/06/nkml_final_2015-12-04.pdf
30. Steckelberg A, Siebolds M, Lüthmann D, Weberschock T, Strametz R, Weingart O, Albrecht M, Braun C, Balzer K. Kerncurriculum Basismodul Evidenzbasierte Entscheidungsfindung. Berlin: ebm-Netzwerk; 2017.
31. Strohmmer R, Linder U, Kaden JJ. How to: Success factors for the implementation and establishment of the "longitudinal curriculum" on communicative competencies at the Medical Faculty Mannheim. *GMS J Med Educ.* 2023;40(1):Doc11. DOI: 10.3205/zma001593
32. Alguire P. A review of journal clubs in postgraduate medical education. *J Gen Inter Med.* 1998;13(5):347-353. DOI: 10.1046/j.1525-1497.1998.00102.x
33. Deenadayalan Y, Grimmer-Somers K, Prior M, Kumar S. How to run an effective journal club: a systematic review. *J Eval Clin Pract.* 2008;14(5):898-911. DOI: 10.1111/j.1365-2753.2008.01050.x
34. Ilic D, de Voogt A, Oldroyd J. The use of journal clubs to teach evidence-based medicine to health professionals: A systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Med.* 2020;13(1):42-56. DOI: 10.1111/jebm.12370
35. Lee GB, Chiu AM. Assessment and feedback methods in competency-based medical education. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2022;128(3):256-262. DOI: 10.1016/j.ana.2021.12.010
36. Otaki F, Gholami M, Fawad I, Akbar A, Banerjee Y. Students' Perception of Formative Assessment as an Instructional Tool in Competency-Based Medical Education: Proposal for a Proof-of-Concept Study. *JMIR Res Protoc.* 2023;12:e41626. DOI: 10.2196/41626
37. Moller R, Wallberg A, Shoshan M. Faculty perceptions of factors that indicate successful educational outcomes of medical students' research projects: a focus group study. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):519. DOI: 10.1186/s12909-021-02954-8
38. Hays RB, Strasser RP, Sen Gupta TK. Twelve tips for establishing a new medical school. *Med Teach.* 2020;42(4):398-402. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1571570

Corresponding author:

Dr. Julia Schendzielorz
 Brandenburg Medical School Theodor Fontane, Center for Curriculum Development and Educational Research, Nicolaiplatz 19, D-14770 Brandenburg a.d.H., Germany, Phone: +49 (0)3381/212-2812
julia.schendzielorz@mhb-fontane.de

Please cite as

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, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016717

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001671>

Received: 2023-07-28

Revised: 2023-11-23

Accepted: 2024-02-13

Published: 2024-04-15

Copyright

©2024 Schendzielorz 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/>.

Planung, Durchführung und Überarbeitung des wissenschaftlichen Längsschnittcurriculums an der Medizinischen Hochschule Brandenburg

Zusammenfassung

Zielsetzung: Ziel dieses Beitrags ist die Entwicklung eines longitudinalen Curriculums für Medizinstudierende vorzustellen, das darauf abzielt, die wissenschaftlichen Kompetenzen der Medizinstudierenden zu entwickeln und zu stärken und diese in der klinischen Praxis unter Berücksichtigung der Besonderheiten der medizinischen Wissenschaften anzuwenden.

Methoden: Die Entwicklung des Curriculums wurde auf der Grundlage des Feedbacks der Studierenden zum ursprünglichen Curriculum eingeleitet. Um das Curriculum entsprechend zu verbessern und zu erweitern, wurden eine Bedarfsanalyse, eine Literaturrecherche zur Definition von medizinischer Wissenschaft und Praxis sowie eine Analyse nationaler und internationaler Curricula durchgeführt. Die Entwicklung des Curriculums folgte dem PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act).

Ergebnisse: Das Curriculum erstreckt sich über das gesamte Medizinstudium vom ersten bis zum zehnten Semester und besteht aus den Seminarreihen zu den Grundlagen der Wissenschaft und Erkenntnistheorie sowie Methoden Wissenschaftlichen Arbeitens und den Modulen Biometrie sowie Wissenschaftspraktikum. Bis zum sechsten Semester steht der Erwerb von Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Bearbeitung und Durchführung eines konkreten Forschungsprojektes im Vordergrund, ab dem siebten Semester wird in die kritische Bewertung und Anwendung von Forschungsergebnissen im klinischen Alltag eingeführt. Das Curriculum wird von Epidemiolog*innen, Anthropolog*innen, Statistiker*innen und Public Health Wissenschaftler*innen unterrichtet. Ab dem siebten Semester werden die Seminare in der Regel gemeinsam mit Kliniker*innen im Tandem unterrichtet. Das Curriculum wird regelmäßig evaluiert und angepasst.

Schlussfolgerung: Das Brandenburger Wissenschaftscurriculum kann als Modell eines longitudinalen Curriculums zur Vermittlung des wissenschaftlichen Denkens und Handelns angesehen werden. Ein Curriculum, das gleichzeitig in hohem Maße in das medizinische Curriculum insgesamt integriert ist. Eine zentrale Koordinationsstelle erscheint notwendig, um die Lehrinhalte abzustimmen und die Vernetzung der Lehrenden zu gewährleisten. Darüber hinaus erfordert ein komplexes Curriculum in wissenschaftlicher Methodik eine Reihe von Lehrenden mit unterschiedlichem disziplinärem Hintergrund. Um eine qualitativ hochwertige Ausbildung zu gewährleisten, muss die Variabilität der Forschungsprojekte und der Lehrenden berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter: kompetenzbasierte Ausbildung, wissenschaftliche Kompetenzen, Fakultätsentwicklung, Evidenzbasierte Medizin, Curriculumsentwicklung

Julia Schendzielorz¹

Philipp Jaehn^{2,3}

Christine Holmberg^{2,3}

1 Medizinische Hochschule Brandenburg, Zentrum für Studiengangsentwicklung, Aus- und Weiterbildungsforschung, Brandenburg a.d.H., Deutschland

2 Medizinische Hochschule Brandenburg, Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie, Brandenburg a.d.H., Deutschland

3 Gemeinsame Fakultät der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg, der Medizinischen Hochschule Brandenburg und der Universität Potsdam, Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Potsdam, Deutschland

Einleitung

Die Medizin gilt als „Kunst und Wissenschaft“ zugleich [1]. Diese Aussage steht für das Spannungsverhältnis, in dem sich die moderne wissenschaftliche Medizin befindet, nämlich zwischen dem von den Wissenschaften entwickelten Wissen und der Besonderheit der Behandlung eines jeden einzelnen Patienten [2]. Medizin orientiert sich am individuellen Patienten, für den wissenschaftliche Erkenntnisse in ganz spezifisches Handeln im Rahmen medizinischer Versorgungsprozesse angepasst und moduliert werden. Die medizinische Ausbildung zielt darauf ab, „universelle und experimentelle wissenschaftliche Erkenntnisse in einem individuellen und interpretativen Rahmen anzuwenden“ [3]. Diese, für eine gute ärztliche Tätigkeit erforderlichen Fähigkeiten, werden heute als Clinical Reasoning bezeichnet und umfassen die Fähigkeit, biomedizinisches/epidemiologisches Wissen und historisch-hermeneutisches Verständnis mit dem Wissen des gesunden Menschenverstandes und der medizinischen Theorie zu integrieren [4]. Sowohl medizinisches Wissen als auch medizinische Praxis bestehen somit aus einer Reihe unterschiedlicher Wissensformen [3]. Diese Besonderheit der Medizin als medizinische Wissenschaft erfordert Kenntnisse und Verständnis aus den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften [5], [6], [7], die in der medizinischen Ausbildung vermittelt werden müssen.

In Deutschland sind in den letzten Jahren das wissenschaftliche Denken und Argumentieren in der medizinischen Ausbildung als eine der Kernkompetenzen in den Fokus gerückt, die eine wissenschaftsbasierte Ausbildung ermöglichen muss [8] und einer stärkeren Beachtung in der medizinischen Ausbildung bedürfen. Es wurde gefordert, die wissenschaftsbasierten und praktischen Forschungskompetenzen von Medizinstudierenden zu stärken. Diese Forderung wurde auch in der derzeit in Verhandlung befindlichen Revisionsvorlage der Ärztlichen Approbationsordnung (AO) aufgegriffen, in der die Integration eines longitudinalen wissenschaftlichen Curriculums vorgesehen ist [9]. Es sind jedoch nur wenige Längsschnittcurricula bekannt, die wissenschaftliche Prinzipien und deren Integration in die klinische Praxis während des gesamten Medizinstudiums vermitteln [10], [11].

Daher stellen wir in diesem Artikel die Entwicklung eines longitudinalen wissenschaftlichen Curriculums für Medizinstudierende vor, das in den Besonderheiten der medizinischen Wissenschaften verankert ist und darauf abzielt, die wissenschaftlichen Kompetenzen der Medizinstudierenden zu entwickeln, zu stärken und in der klinischen Praxis anzuwenden. Bei der Entwicklung eines solchen Curriculums stellt sich zunächst die Frage, wie die Vielfalt der wissenschaftlichen Disziplinen, die für die Ausübung der Medizin heute notwendig sind, in einem wissenschaftlichen Curriculum abgebildet werden kann. Die zweite Frage betrifft das wissenschaftliche Denken selbst: Was kann in einem medizinisch-wissenschaftlichen Kontext als wissenschaftliches Denken verstanden werden?

In den letzten 30 Jahren hat das Konzept der evidenzbasierten Medizin (EBM) zunehmend an Bedeutung gewonnen, und im Rahmen dieses Konzepts wurden einige der für Ärzte heute erforderlichen Kompetenzen spezifiziert und Curricula entwickelt. Die EBM zielt darauf ab, die medizinische Praxis auf der Grundlage epidemiologischer Studienergebnisse und der Fähigkeiten von Ärzten und ihren Patienten zu gestalten [12]. Für die erfolgreiche Anwendung von Forschungsergebnissen in der täglichen klinischen Entscheidungsfindung sind Grundprinzipien der klinischen Epidemiologie und Biometrie sowie Fähigkeiten zum Suchen, Verstehen, Analysieren, Interpretieren und kritischen Bewerten von Forschungsergebnissen aus einer Vielzahl von Disziplinen eine notwendige Voraussetzung. Weltweit haben Universitäten EBM-Curricula mit unterschiedlichen Formaten und unterschiedlicher Länge und Tiefe entwickelt [13], [14]. Ziele sind dabei der Erwerb von Schlüsselqualifikationen, wie die Aneignung neuer Informationen und deren Verknüpfung mit dem Vorwissen, aber auch die Entwicklung von Problemlösungskompetenzen und eine bessere Verknüpfung von Theorie- und Erfahrungswissen. Es wird davon ausgegangen, dass diese Art des Lernens die klinische Erfahrung bereichert und ein besseres Verständnis der grundlegenden wissenschaftlichen Disziplinen vermittelt [15].

In Deutschland wurden Empfehlungen ausgesprochen, solche Kompetenzen in die allgemeine medizinische Ausbildung zu integrieren [16], [17]. Entsprechende Standards wurden im Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM) [<https://nkml.de/zend/menu>] festgelegt. Der NKLM dient als unverbindliche Orientierungshilfe für die kompetenzbasierte Lehre an deutschen medizinischen Fakultäten; eine verbindliche Umsetzung ist jedoch erst für die anstehende Novellierung der AO vorgesehen. Eine Reihe deutscher medizinischer Fakultäten hat bereits entsprechende Lehrinhalte in unterschiedlichen Umfängen und Formaten umgesetzt oder plant dies [18], [19]. Das Spektrum reicht von vier bis 20 Wochen Dauer und kann verpflichtend für alle Studierenden [20], [21], [22], [23], Teil eines individuellen Schwerpunktes über mehrere Semester [23], [24] oder ein optionales curriculares Element [25], [26] sein. Solche Ansätze stellen einen wichtigen Ausgangspunkt für die Entwicklung eines umfassenden wissenschaftlichen Längsschnittcurriculums dar, das den Besonderheiten der medizinischen Wissenschaft und Praxis gerecht wird. Wissenschaft, wie wir sie verstehen, steht für „lehrbares Wissen“ [3]. Sie umfasst damit die Natur- und Sozialwissenschaften ebenso wie die Geisteswissenschaften. Ein wissenschaftliches Curriculum muss daher festlegen, wie diese wissenschaftlichen Ansätze einbezogen werden sollen. Nur dann, so würden wir argumentieren, können Studierende die verschiedenen Fähigkeiten, die für das klinische Denken erforderlich sind, in angemessener Weise erwerben.

Methoden der Curriculumsentwicklung

Das ursprüngliche wissenschaftliche Curriculum des Brandenburgischen Modellstudiengangs Medizin (BMM) bestand aus der Seminarreihe Methoden Wissenschaftlichen Arbeitens I (MWA I) im ersten Semester mit 24 Unterrichtseinheiten (UE), MWA II im sechsten Semester mit 28 UE und einem wissenschaftlichen Portfolio zwischen dem siebten und neunten Semester mit 36 UE sowie dem einwöchigen Modul Biometrie (BM) und dem achtwöchigen Modul Wissenschaftspraktikum (WP), die beide im sechsten Semester unterrichtet wurden (siehe Abbildung 1). Da das WP ein Meilenstein in der wissenschaftlich-methodischen Ausbildung der Studierenden ist, fand nach Abschluss des Moduls eine Studierendenevaluation statt, die sich nicht nur auf die allgemeine Zufriedenheit mit dem WP konzentrierte, sondern auch darauf, wie gut sich die Studierenden durch MWA I und MWA II auf das WP vorbereitet fühlten.

Die Teilnahme an der Umfrage war freiwillig und anonym. Die Umfrage bestand aus vier geschlossenen Fragen mit einer fünfstufigen Likert-Skala. Aus den fünf Stufen der Likert-Skala wurden drei Kategorien gebildet. Die Stufen eins und zwei wurden zur Kategorie „stimme nicht zu“, die Stufe drei zur Kategorie „weder noch“ und die Stufen vier und fünf zur Kategorie „stimme zu“ zusammengefasst. Darüber hinaus wurde den Studierenden die Möglichkeit gegeben, Anregungen und Verbesserungsvorschläge zu äußern. Die Freitextkommentare wurden zunächst in einer thematischen Analyse induktiv kodiert, in Kategorien systematisiert und die Anzahl der Nennungen innerhalb der Kategorien quantifiziert [27].

Nachdem die ersten Kohorten von Medizinstudierenden die MWA-Seminarreihen I und II sowie die Module BM und WP absolviert und evaluiert hatten, nutzten wir den PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act), um die konzeptionelle Entwicklung des Brandenburgischen Wissenschaftscurriculums (BraWiC) zu erweitern und zu finalisieren.

Der PDCA-Zyklus ist eine Methode zur kontinuierlichen Prozessverbesserung, die in der Wirtschaft, im Gesundheits- und Bildungswesen Anwendung findet [28]. Er besteht aus vier Schritten; die Übertragung auf die Curriculumsentwicklung ist in Klammern kursiv gesetzt.

1. Plan (Planung): Definition eines Problems und Formulierung einer Hypothese über mögliche Ursachen. Entwicklung spezifischer Ziele (*Kompetenzen*) und alternativer Strategien (*Definition neuer Inhalte, Entwicklung neuer Lehrveranstaltungen und -formate*).
2. Do (Durchführung): Umsetzung der zuvor entwickelten Strategie (*neues Curriculum*) und kontinuierliches Monitoring (*Evaluation durch schriftliches/mündliches Feedback*).
3. Check (Überprüfung): Analyse der Evaluationsergebnisse und ggf. Identifizierung von Verbesserungsbereichen.

4. Act (Handeln): Festlegung weiterer Schritte auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse, d.h. Standardisierung oder weitere Überarbeitung der Strategie (*Implementierung des Curriculums oder weitere Überarbeitung*).

In einem letzten Schritt wurden die Lerninhalte des BraWiC mit den Lernzielen (LZ) des NKLM 2.0 [<https://nkml.de/zend/menu>] verglichen, um sicherzustellen, dass die erforderlichen Fertigkeiten und Kenntnisse abgedeckt sind und die Ausbildung den nationalen Standards entspricht.

Ergebnisse

Im Folgenden werden die Schritte des PDCA-Zyklus, wie sie bei der Erweiterung und Fertigstellung des BraWiC angewendet wurden, beschrieben.

Schritt 1 – Planung

1. Problemdefinition

Ausgangspunkt für die Erweiterung und Weiterentwicklung des Curriculums war eine Analyse des NKLM, der bestehenden Wissenschaftscurricula und der studentischen Evaluationen der ersten Kohorten des BMM nach dem WP.

Die Rücklaufquoten der Studierendenevaluationen betragen 39% (n=18) für die erste Kohorte und 77% (n=36) für die zweite Kohorte. Für MWA I stimmten nur 24% (1. Kohorte) bzw. 32% (2. Kohorte) der teilnehmenden Studierenden der Aussage zu, dass wichtige Voraussetzungen für das WP vermittelt wurden (siehe Abbildung 2). Die Auswertung der Freitextkommentare ergab eine Clusterung der Antworten in sechs Kategorien (siehe Tabelle 1). Die Mehrzahl der Antworten bezog sich auf die Statistik und den Wunsch nach einer Ausweitung der Vorbereitungskurse. MWA II wurde von der Hälfte der Studierenden positiv bewertet (jeweils 53%, siehe Abbildung 2) und auch das WP wurde von einer großen Mehrheit als sinnvoller Teil des Studiums angesehen (1. Kohorte: 94%, 2. Kohorte: 79%). Insgesamt war die Zufriedenheit mit dem WP hoch (1. Kohorte: 72%, 2. Kohorte: 70%).

2. Formulierung der Hypothese

Aus der Analyse der eingegangenen Rückmeldungen wurde die Hypothese formuliert, dass die Vorbereitung auf das WP durch die begleitenden Seminare und Module unzureichend war. Dies betraf die zu vermittelnden Inhalte, den Umfang des Unterrichts, aber auch zeitliche und organisatorische Aspekte.

3. Festlegung konkreter Ziele

Um das Ziel einer umfassenden Ausbildung angehender Ärzt*innen im wissenschaftlichen Denken und Handeln zu erreichen, wurden von den Autor*innen folgende

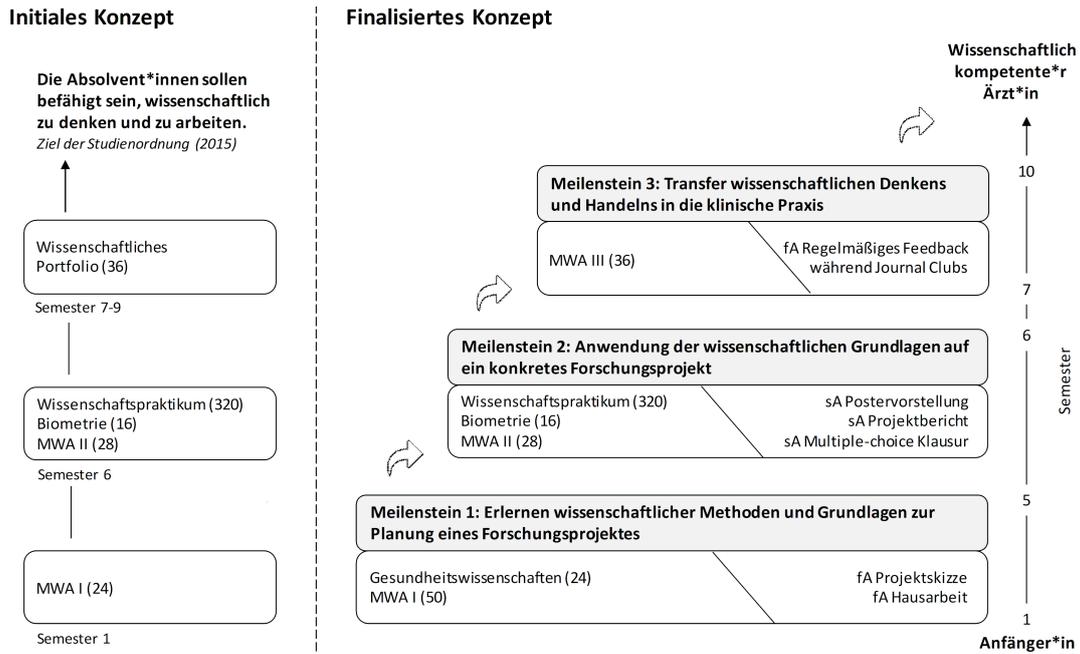


Abbildung 1: Elemente und Unterrichtsstunden (Zahlen in Klammern) des Brandenburgischen Wissenschaftscurriculums im initialen Konzept (links) und im aktuell praktizierten Konzept mit seinen Meilensteinen und formativen (fA) und summativen (sA) Bewertungsformaten (rechts)
 MWA: Methoden Wissenschaftlichen Arbeitens

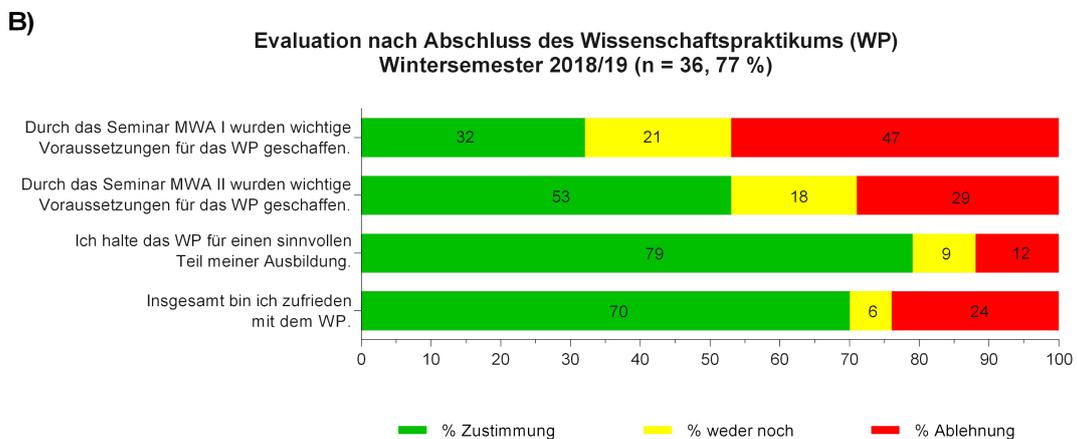
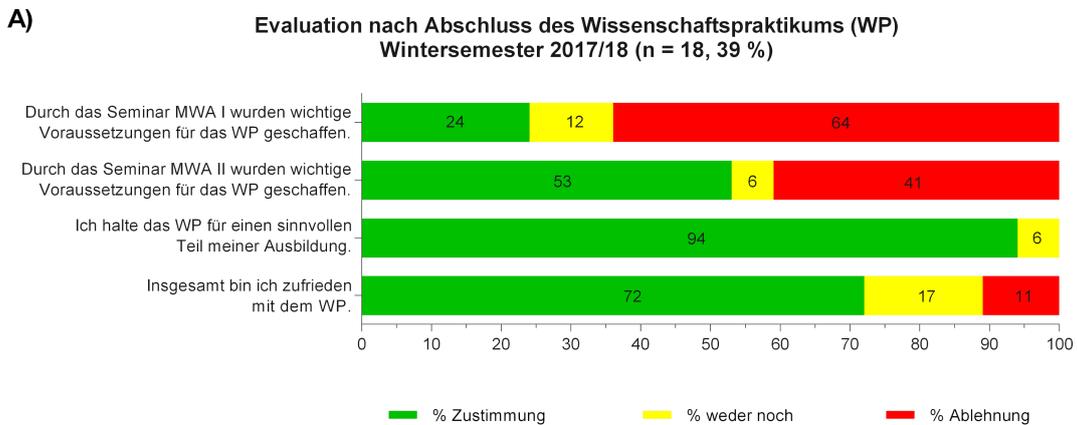


Abbildung 2: Evaluationsergebnisse der ersten (A) und zweiten (B) Kohorte nach Abschluss des Wissenschaftspraktikums
 MWA: Methoden Wissenschaftlichen Arbeitens

Tabelle 1: Kategorisierung der Antworten in Bezug auf die Frage nach Verbesserungsvorschlägen

	Wintersemester 2017/18 Anzahl an Nennungen		Wintersemester 2018/19 Anzahl an Nennungen	
	n	%	n	%
Statistik (Vorbereitung und praktische Anwendung, SPSS, Unterstützung während des Wissenschaftspraktikums, insgesamt mehr Inhalte)	10	55,6	7	19,4
Ausbau vorbereitender und begleitender Veranstaltungen/Vorlesungen (Erstellung wiss. Arbeit/Poster/Vortrag, Fragestunde zum Projekt, Literaturrecherche, Zitationshilfen, wissenschaftliche Strategie)	7	38,9	8	22,2
Organisation – Fokus auf Betreuende (frühzeitiger Kontakt, Festlegung Fragestellung/Inhalt, Berücksichtigung Aufwand/Machbarkeit)	2	11,1	4	11,1
Organisation – Ethikantrag	0	0,0	2	5,6
Organisation – Fokus auf Universität/Praktikumsstelle (vorherige Absprachen in Bezug auf Arbeitsplatz, Zugänge)	1	5,6	0	0,0
Verpflichtende Hausarbeit vor dem Wissenschaftspraktikum	0	0,0	1	2,8

übergreifende Kompetenzen für das BraWiC formuliert. Der/die Absolvent*in soll:

1. Notwendige medizinische Literatur finden und zur adäquaten Behandlung eines/einer spezifischen Patienten/Patientin einsetzen können.
2. Regeln und Vorgehensweisen der Leitlinien-Erstellung beschreiben können.
3. Leitlinien identifizieren können, die für eine leitliniengerechte Behandlung des Patienten/der Patientin benötigt werden und ihre Relevanz für den/die einzelne/n Patienten/Patientin einordnen können.
4. Wissenschaftliche Forschungsergebnisse interpretieren und bewerten können.
5. Eine medizinische Forschungsfrage unter Anleitung bearbeiten und eine schriftliche wissenschaftliche Arbeit verfassen können.

Darüber hinaus wurden drei Meilensteine für das BraWiC definiert:

1. Semester 1-5: Erlernen wissenschaftlicher Methoden und Grundlagen zur Planung eines Forschungsprojektes.
2. Semester 6: Anwendung der wissenschaftlichen Grundlagen auf ein konkretes Forschungsprojekt. Dabei erlernen neuer Fähigkeiten wie Plakatgestaltung und Schreiben eines Abstracts.
3. Semester 7-10: Transfer wissenschaftlichen Denkens und Handelns in die klinische Praxis.

4. Konzeptentwicklung

Das ursprüngliche Curriculum wurde erweitert, um den Erwerb der unter Absatz 3. genannten übergeordneten Kompetenzen zu fördern. Aufbauend auf den bereits vorhandenen LZ für die Module BM und WP ging es insbesondere darum, die Vorbereitung auf das WP zu ver-

bessern und das Curriculum für die Semester 7 bis 10 zu konzipieren. Für die Festlegung der Inhalte wurden folgende Dokumente gesichtet: Kapitel 14a „Medizinisch-wissenschaftliche Kompetenzen“ des NKLM 1.0 [29], das Curriculum "Evidenzbasierte Entscheidungsfindung" des Deutschen Netzwerks Evidenzbasierte Medizin e.V. [30] sowie die Module „Basic Epidemiology“ der London School of Hygiene and Tropical Medicine und „Research for Medicine and Health“ der Medical Faculty der University of Southampton. In der Folge wurde ein erweiterter Curriculumsvorschlag von JS entwickelt und in Diskussionsrunden mit allen Autor*innen vervollständigt und finalisiert.

Zu den wichtigsten Maßnahmen der Weiterentwicklung gehörte eine vollständige Umstrukturierung des MWA-Curriculums. Dazu wurden Lehrinhalte in frühere Semester verlagert (z.B. Studiendesigns für klinische Forschung, deskriptive Statistik und Forschungsethik) und zusätzliche Inhalte mit einem Umfang von 26 UE integriert. Wesentliche neue Elemente waren die Übungen zur Formulierung einer Forschungsfrage sowie die Einführung einer schriftlichen Projektskizze. Ziel dieser Änderungen war es, sich frühzeitig mit dem Forschungsthema und den Projektanforderungen auseinanderzusetzen, aber auch die Studierenden in Kontakt mit den Betreuenden zu bringen. Außerdem wurde die Zusammenarbeit mit der Ethikkommission intensiviert und eine Frist für die Einreichung eines Ethikantrags festgelegt. Damit soll sichergestellt werden, dass vor dem regulären Beginn des Praktikums genügend Zeit für eventuelle Korrekturen bleibt. Darüber hinaus wurde die Auseinandersetzung mit medizinischen Fragestellungen im Kontext medizinischer Forschung intensiviert und insbesondere die methodische Vielfalt medizinischer Forschung thematisiert. So wurden neben Seminaren zu klinisch-epidemiologischen Methoden und Statistik auch methodische Inhalte der theoretischen

schen Fächer, zu der wir auch die Sozialwissenschaften zählen, integriert.

5. Konzeptbeschreibung

Das BraWiC besteht aus den Seminarreihen MWA I bis III und Gesundheitswissenschaften (GW) sowie den Modulen BM und WP (siehe Abbildung 1).

Methoden Wissenschaftlichen Arbeitens (MWA)

Die curriculare Klammer des BraWiC bildet MWA, welches sich über das gesamte Studium mit einem Umfang von 114 UE erstreckt und in drei Stufen gegliedert ist (MWA I – III, siehe Anhang 1, Tabelle S3). Vom ersten bis zum fünften Semester erlernen die Studierenden grundlegende wissenschaftliche Methoden und die Grundlagen der Planung eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts (MWA I). Im Sinne des Ankommens und des Zurechtfindens im universitären Alltag werden Einführungsseminare zum Zeitmanagement, zu Lern- und Arbeitstechniken sowie zur Literaturrecherche gegeben. Die Studierenden verfassen ihre erste Seminararbeit, die sich mit Form und Aufbau wissenschaftlicher Texte beschäftigt und mit einem strukturierten Feedback bewertet wird. Studiendesigns der klinischen Forschung, systematische Fehler, qualitative Forschung und Forschungsethik werden in weiteren Veranstaltungen von MWA I behandelt. Darüber hinaus werden Übungen zur Formulierung einer Forschungsfrage und zur Gestaltung eines konkreten wissenschaftlichen Projekts angeboten. Der Schwerpunkt von MWA II liegt auf dem Erwerb von Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Durchführung des WP und beinhaltet eine vertiefte Literaturrecherche sowie eine Einführung in das Studien- und Datenmanagement. Darüber hinaus werden die Studierenden in der Datenanalyse mit statistischer Software geschult, aber auch im Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit, dem Erstellen eines Konferenzposters und dem Verfassen einer Konferenzabstracts. In Kleingruppen können sich die Studierenden über Erfahrungen, Herausforderungen und Strategien bei der Durchführung ihrer eigenen Projekte austauschen oder die Postererstellung und -präsentation für die Forschungsprojektkonferenz diskutieren. Darüber hinaus gibt es Seminare zur Versorgungsforschung und zur translationalen Forschung sowie zu den Karrieremöglichkeiten in der medizinischen Forschung.

Der Übergang vom organbasierten Lernen zum vorwiegend klinisch-praktischen Studienabschnitt erfolgt im siebten Semester. Das bedeutet, dass die Anwendung wissenschaftlicher Grundlagen und Erkenntnisse einschließlich wissenschaftlicher Argumentation im und für den klinischen Alltag im Mittelpunkt der MWA-Inhalte bis zum Ende des Studiums steht (MWA III). Im siebten Semester wird die Entwicklung und Anwendung von Leitlinien für die klinische Praxis thematisiert und die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf die klinische Praxis kritisch reflektiert. Besonderes Augenmerk wird auf die Verbindung zwischen der EBM und der aktiven Einbindung

des/der Patienten/Patientin in den medizinischen Entscheidungsfindungsprozess durch Fallbeispiele und praktische Übungen sowie im Lehrformat Teamarbeit, Reflexion, Interaktion und Kommunikation (TRIK) gelegt. Darüber hinaus wird das kritische Lesen und Beurteilen medizinischer Studien und die Anwendung von Bewertungsschemata thematisiert, um in das Lehrformat des Journal Club (JC) einzuführen. Zwischen dem achten und zehnten Semester finden pro klinisches Modul ein bis zwei JC statt, in denen ein wissenschaftlicher Artikel zu einem für das aktuelle Modul relevanten Thema diskutiert wird. Im Mittelpunkt der Diskussion stehen die methodischen Stärken und Limitationen klinischer Studien, um die Anwendbarkeit der Ergebnisse in der Praxis zu bewerten. Um das klinische Denken auf der Grundlage wissenschaftlicher Studien zu stärken, wird der JC gemeinsam von einem/einer Methodiker*in und einem/einer Kliniker*in unterrichtet.

Gesundheitswissenschaften (GW)

Nach einer Einführung in die Wissenschaftstheorie und das wissenschaftliche Arbeiten in MWA I (2 UE) im ersten Semester werden im zweiten Semester die Grundlagen der bevölkerungsbezogenen und sozialwissenschaftlichen Forschungsmethoden in GW eingeführt. Die Studierenden erhalten erste Einblicke in die Interpretation epidemiologischer Maßzahlen, in Grundprinzipien bevölkerungsbezogener Forschungsmethoden der Gesundheitswissenschaften und in Grundlagen der qualitativen Sozialforschung. Diese Inhalte bereiten auf die weiterführende Grundausbildung im Rahmen von MWA I im dritten und vierten Semester vor.

Biometrie (BM)

Dem WP geht das einwöchige Modul BM mit einem Umfang von 16 UE voraus. In Vorlesungen, Seminaren und angeleiteten Übungen werden Aspekte klinisch-epidemiologischer Studiendesigns und systematischer Fehler wiederholt und vertieft sowie in die Themen der deskriptiven und inferentiellen Statistik eingeführt, um eine Grundlage für die eigenständige Datenanalyse im WP zu schaffen. Das Modul schließt mit einer Multiple-Choice-Klausur zum Semesterende ab.

Wissenschaftspraktikum (WP)

Das WP findet ganztägig über insgesamt 8 Wochen statt und umfasst 320 UE. Ziel ist es, die in MWA I und II erworbenen Kompetenzen auf ein konkretes Forschungsprojekt anzuwenden und die für die Bearbeitung einer Forschungsfrage notwendigen Arbeitsmethoden, insbesondere das kritische Lesen wissenschaftlicher Literatur, zu erlernen. Die Studierenden wählen ihr Forschungsprojekt im 5. Semester vor dem WP aus einer Projektdatenbank aus. Lehrende und Forschende der Medizinischen Fakultät bieten WP-Projekte an und betreuen die Studierenden während des Praktikums. Die Betreuenden erhalten re-

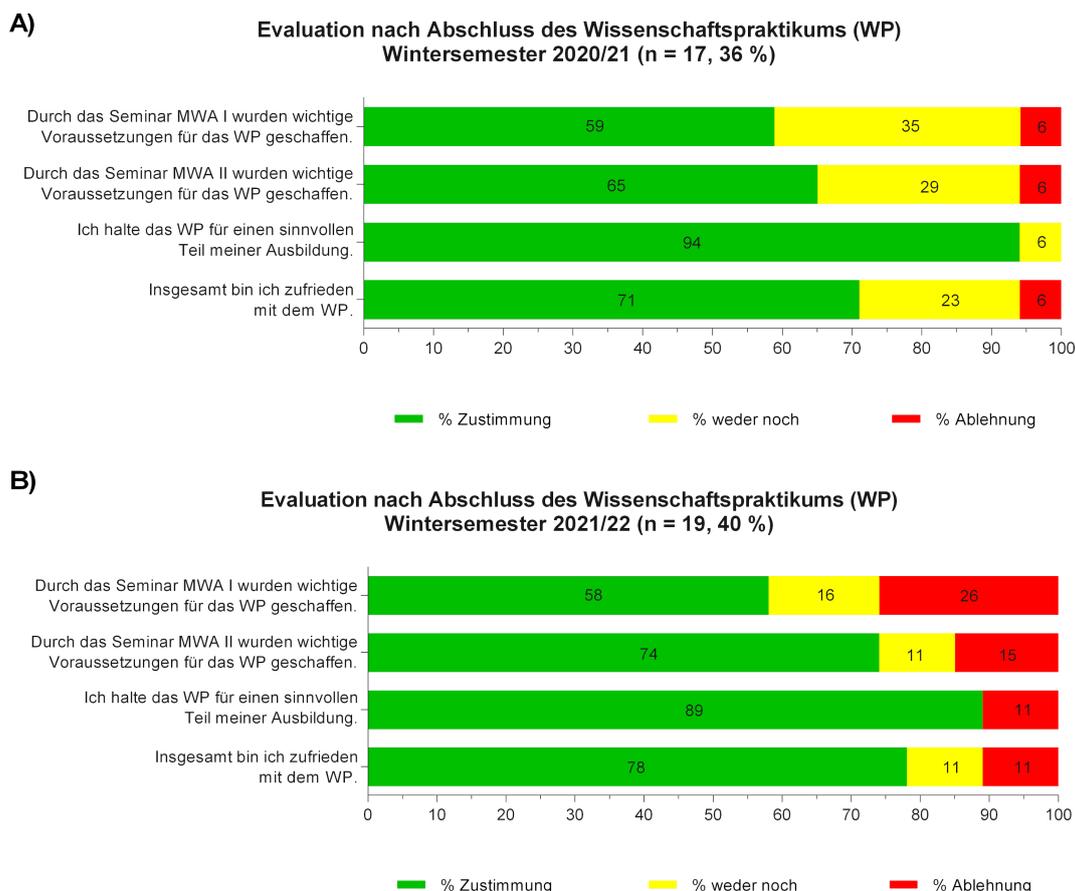


Abbildung 3: Evaluationsergebnisse nach der vollständigen Überarbeitung des Brandenburgischen Wissenschaftscurriculums und Abschluss des Wissenschaftspraktikums im Wintersemester 2020/21 (A) und Wintersemester 2021/22 (B)
MWA: Methoden Wissenschaftlichen Arbeitens

gelmäßig Schulungen durch die Universität, um sie mit den wissenschaftlichen Standards, die den Studierenden vermittelt werden, vertraut zu machen und sie in die LZ des WP einzuführen. Mit Unterstützung der MWA-Seminare im 5. Semester nehmen die Studierenden Kontakt zu ihren jeweiligen Betreuenden auf und entwickeln eine Forschungsfrage für ihr Projekt. Es kann in einer stationären oder ambulanten Versorgungseinrichtung oder einem theoretischen Institut bzw. einer Forschungseinrichtung durchgeführt werden. Eine vorläufige Projektbeschreibung ist von den Studierenden zu Beginn des 6. Semesters einzureichen und wird vor Beginn des WP in MWA vorgestellt. Die Verzahnung vom WP mit MWA ist wichtig, um den Studierenden und Betreuenden Unterstützung seitens der Universität zu bieten und sicherzustellen, dass die Standards des BraWiC vermittelt werden. Während des Praktikums müssen die Studierenden ein Forschungstagebuch führen, das als Grundlage für die wöchentlichen Besprechungen mit den Betreuenden dient. Ein Projektbericht wird eingereicht und von den Betreuenden begutachtet. Zusätzlich werden ein Abstract und ein wissenschaftliches Poster auf einem universitätsinternen Kongress vor einem Gutachtergremium präsentiert. Für die Bewertung des Projektberichts durch die Betreuenden und der Posterpräsentation durch die Prüfungskommission werden standardisierte Bewertungsbögen verwendet.

Schritt 2 – Durchführung

Zur Umsetzung des Curriculums wurden Gespräche mit den jeweiligen Dozierenden über die inhaltliche und didaktische Gestaltung der neuen Lehrveranstaltungen (z.B. Biostatistik, Biochemie) geführt. Da ein Großteil der neu konzipierten Lehrveranstaltungen jedoch bevölkerungsbezogene und sozialwissenschaftliche Themen betrafen und dem Lehrstuhl für Sozialmedizin und Epidemiologie (CH) zugeordnet wurden, fanden die meisten Diskussionen innerhalb der Autor*innengruppe statt. Ab 2019 wurde das überarbeitete Curriculum schrittweise in die laufenden Studiensemester (drittes und fünftes Semester) bzw. von Beginn des Studiums an integriert. Es fanden kontinuierliche Feedbackrunden mit Lehrenden und Studierenden statt. Zusätzlich wurde wie bisher eine schriftliche Befragung der Studierenden zur Gesamtbeurteilung des WP sowie von MWA I und II durchgeführt.

Schritte 3 & 4 – Überprüfung & Handeln

Seit dem Wintersemester 2020 wird das WP erstmals auf Basis der kompletten BraWiC-Komponenten MWA I & II sowie GW durchgeführt. In der Studierendenevaluation konnte ein Anstieg der Zustimmungswerte zu MWA I festgestellt werden (siehe Abbildung 3). So stimmten 59% bzw. 58% der teilnehmenden Studierenden zu, dass

wichtige Voraussetzungen für das WP vermittelt wurden. Darüber hinaus verbesserte sich die Bewertung von MWA II auf 65% (1. Kohorte) bzw. 74% (2. Kohorte). Das WP erhielt weiterhin hohe Zustimmungswerte (1. Kohorte: 71%, 2. Kohorte: 78%) und wurde als nützliche Lernerfahrung bewertet (1. Kohorte: 94%, 2. Kohorte: 89%).

Vergleich und Mapping mit NKLM-LZ

Aus dem NKLM-Kapitel VIII.1 "Medizinisch-wissenschaftliche Kompetenzen" konnten 84 LZ (92,3%) im BMM verortet werden, die meisten davon im BraWiC (n=55; 65,5%, siehe Anhang 1, Tabelle S1). Insgesamt zehn LZ (11,9%) konnten in anderen Modulen/Lehrveranstaltungen des BMM verortet werden (siehe Anhang 1, Tabelle S1). Darüber hinaus wurden sechs LZ drei anderen Kapiteln des NKLM zugewiesen (siehe Anhang 1, Tabelle S2), während ein BraWiC-LZ dem NKLM nicht zugeordnet werden konnte. Aufgrund der Komplexität der MWA-Seminarreihe findet sich in Anhang 1, Tabelle S3 eine detaillierte Auflistung der einzelnen Lehrveranstaltungen, der Semesterabfolge und der zugeordneten LZ.

Diskussion und gewonnene Erkenntnisse

Ein kompetenter und reflektierter Umgang mit vielfältigen Informationen, Befunden und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist der Grundstein einer guten medizinischen Versorgung. Dies muss den Studierenden bereits im Studium vermittelt werden [8] und soll durch die Novellierung der AO in Deutschland gesetzlich festgelegt werden [9]. Darin wird ein verpflichtendes wissenschaftliches Forschungspraktikum von 480 UE und ein wissenschaftliches Längsschnittcurriculum gefordert. Orientierung kann das NKLM-Kapitel VIII.1 „Medizinisch-wissenschaftliche Kompetenzen“ [<https://nkml.de/zend/menu>] geben. Als Beispiel für die konkrete Ausgestaltung kann das hier vorgestellte longitudinale wissenschaftliche Curriculum des BMM dienen. Das BraWiC erstreckt sich über die Semester 1 bis 10 (siehe Abbildung 1), umfasst 474 UE und setzt sich aus verschiedenen Modulen und Seminaren zusammen, wovon 320 UE auf das 8-wöchige WP entfallen. Dieses müsste im Rahmen der AO-Novelle lediglich um 4 Wochen verlängert werden und würde dann bereits den Anforderungen genügen. Das BraWiC könnte also als Blaupause dienen, die auf andere medizinische Fakultäten übertragen werden kann. Da die Medizin aber auch die Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften umfasst, enthält das BraWiC auch Lernziele aus anderen Kapiteln des NKLM. Darüber hinaus ist das BraWiC mit anderen Lehrformaten wie TRIK und dem problemorientierten Lernen sowie mit anderen Modulen des BMM verknüpft. Wir hoffen, dass die Studierenden auf diese Weise in die Lage versetzt werden, die verschiedenen Kompetenzen, die für eine wissenschaftlich fundierte klinische Argumentation notwendig sind, adäquat zu erwerben.

Neben der Diskussion zentraler Elemente der Curriculumentwicklung und entsprechender Bewertungsmethoden wird im Folgenden die Bedeutung der Fakultätsentwicklung für die erfolgreiche Implementierung eines longitudinalen wissenschaftlichen Curriculums dargestellt.

Curriculumentwicklung und -koordination

Für die Konzeption, Umsetzung und Weiterentwicklung des BraWiC war eine zentrale Koordinationsstelle unerlässlich. Dazu gehörte der Kontakt zu allen Lehrenden und die semesterübergreifende Abstimmung der Lerninhalte. Dieses Ergebnis wird von Stroemer et al. [31] unterstützt, die ähnliche Faktoren bei der Implementierung eines longitudinalen Kommunikationscurriculums fanden. Für das BraWiC lag dies in der Verantwortung des Lehrstuhls für Sozialmedizin und Epidemiologie. Bei der Konzeption des BraWiC haben wir uns bewusst für das JC-Format entschieden, um das im BMM fest verankerte problemorientierte, studierendenzentrierte Lernen zu ergänzen, um eigenständiges und lebenslanges Lernen zu fördern und um zuvor erworbenes theoretisches Wissen im Kontext klinisch-praktischer Erfahrung anzuwenden, obwohl andere Studien den Beitrag von JC zum Erwerb von EBM-Kompetenzen in Frage stellen [32], [33], [34]. Dabei steht neben der kritischen Bewertung der Evidenz die Diskussion des jeweiligen Artikels für die Anwendung in der klinischen Praxis im Vordergrund. Unterstützt wird dies durch den Einsatz von Dozierenden-Tandems, bestehend aus Methodiker*innen und Kliniker*innen der jeweiligen Disziplinen, die sich auf die Stärkung der klinischen Argumentationsfähigkeit der Studierenden auf der Basis des kritischen Lesens wissenschaftlicher Studien konzentrieren.

Entwicklung von Bewertungsmethoden

Kompetenzbasierte Curricula erfordern geeignete Bewertungsmethoden, um die angestrebten Kompetenzen zu überprüfen und rechtzeitig die Notwendigkeit einer Optimierung des Curriculums zu erkennen. Da es sich bei der Entwicklung von Kompetenzen um einen langfristigen Prozess handelt, ist es besonders wichtig, den Lernenden regelmäßig Feedback zu ihren Stärken und Verbesserungsmöglichkeiten zu geben [35]. Diese formativen Beurteilungen können den Lernenden helfen, ihre Leistungen in den summativen Beurteilungen proaktiv zu verbessern [36].

Zur Bewertung der BraWiC-Meilensteine wurden sowohl formative als auch summative Bewertungsformate eingeführt (siehe Abbildung 1). Beispielsweise wird die Fähigkeit, ein wissenschaftliches Forschungsprojekt zu planen, durch eine Projektskizze zu Beginn des 6. Semesters überprüft. Die Studierenden sind aufgefordert, eine konkrete Forschungsfrage zu formulieren sowie einen wissenschaftlichen Hintergrund und methodische Überlegungen

darzulegen. Sie erhalten hierzu vor Beginn des WP ein schriftliches Feedback von der Seminarleitung.

Der 2. Meilenstein, die Anwendung der wissenschaftlichen Grundlagen auf ein konkretes Forschungsprojekt, wird durch summative Prüfungsformate bewertet. Dazu gehören eine Multiple-Choice-Klausur in BM, der schriftliche Projektbericht des WP und ein Poster, das auf dem wissenschaftlichen Posterkongress am Ende des WP präsentiert wird.

Das WP deckt ein breites Spektrum an Themen und Disziplinen ab. Projekte und Betreuende kommen sowohl aus den Natur- und Sozialwissenschaften als auch aus den Geisteswissenschaften. Diese Vielfalt stellt eine Herausforderung für die Bewertung dar, da sich die Disziplinen an unterschiedliche Regeln halten und verschiedene erkenntnistheoretische Ansätze verfolgen. Daher wird besonderer Wert auf eine kohärente Beschreibung des Studienhintergrunds gelegt, einschließlich der Identifizierung der zu behebenden Wissenslücke, einer klar formulierten Forschungsfrage, welche die in der Studie verwendeten Methoden strukturiert, und einer Reflexion über die Limitationen und Stärken der Studie aus der Perspektive der jeweiligen Disziplin. Diese Erfahrungen werden von Möller et al. [37] unterstützt, die ebenfalls die Formulierung einer klaren Forschungsfrage, die Fähigkeit der Studierenden zum wissenschaftlichen Schreiben und die Durchführbarkeit der Studie in begrenzter Zeit als Faktoren für eine erfolgreiche Forschungsarbeit identifizierten. Durch die begleitenden MWA II-Seminare und Posterpräsentationen werden die Studierenden mit den Besonderheiten verschiedener disziplinärer Ansätze konfrontiert und können erleben, wie diese Vielfalt die Grundlage, Stärke und Herausforderung der medizinischen Wissenschaften ist.

Der JC adressiert den 3. Meilenstein, den Transfer wissenschaftlichen Denkens und Handelns in die klinische Praxis, einschließlich der Stärkung der wissenschaftlichen Argumentationsfähigkeit. Die Studierenden werten aktuelle Forschungsliteratur aus und erhalten durch die anschließende Diskussion mit den begleitenden Seminarleiter*innen ein direktes Feedback.

Fakultätsentwicklung

Insgesamt ist die Konzeptions- und Durchführungsphase von wissenschaftlichen Praktika für eine Fakultät nicht zu unterschätzen [20], [22]. Neben der Akquise von ausreichenden und qualitativ hochwertigen Projektangeboten sowie entsprechend ausgebildeten und geschulten Betreuenden sind auch Überlegungen zum Projektauswahlverfahren, zu den Möglichkeiten des Themen- und/oder Betreuer*innenwechsels sowie zu Beratungs- und Betreuungsangeboten während des Praktikums zu berücksichtigen.

Für die Medizinische Hochschule Brandenburg galt es darüber hinaus, sich den Herausforderungen einer neu gegründeten Fakultät zu stellen, die sich sowohl in der Vielfalt des Lehrpersonals in Bezug auf Lernbiographien, berufliche Qualifikationen und bisherige Lehr- und For-

schungserfahrungen als auch in der dezentralen Hochschulstruktur widerspiegelt. Dies erfordert eine konsequente Personalentwicklung, um die Betreuenden auf ihre neue Rolle vorzubereiten, aber auch, um sie mit dem Lehrplan vertraut zu machen [38]. So wurden und werden den Lehrenden beispielsweise Informationsveranstaltungen und -materialien, Schulungen zur Beantragung von Ethikvoten sowie Unterstützung und Beratung bei der Entwicklung studentischer Forschungsprojekte angeboten. In Vorbereitung auf den Posterkongress werden die Gutachter*innen geschult, und die Konferenz selbst dient als Kommunikationsplattform innerhalb der Universität.

Limitationen

Die Entwicklung des BraWiC basiert auf bestehenden (EBM-)Curricula, dem NKLM sowie auf freiwilligen Studierendenevaluationen der ersten Phase des BraWiC. Insbesondere bei den Studierendenevaluationen sind einige Einschränkungen zu beachten.

Es ist möglich, dass diejenigen, die mit der Lehre unzufrieden oder besonders zufrieden sind, eher evaluieren als andere. Allerdings war die Beteiligung in der zweiten Kohorte besonders hoch und die Ergebnisse unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der ersten Kohorte. In Bezug auf die Bewertungen nach der Überarbeitung des Curriculums ist festzustellen, dass die Teilnahmequoten der jeweiligen Kohorten ähnlich waren. Es ist jedoch nicht möglich zu sagen, wer die teilnehmenden Studierenden waren, sodass im Umkehrschluss ein zu positiver Eindruck entstanden sein könnte. Schließlich wird der schriftliche Bericht des WP nicht unabhängig von den Betreuenden bewertet. Dies ist zwar gängige Praxis, kann aber je nach Betreuer*in zu sehr unterschiedlichen Bewertungen führen.

Schlussfolgerung

Der BMM hat ein über das gesamte Studium und zentral koordiniertes wissenschaftliches Curriculum implementiert, das von Lehrenden verschiedener Fachrichtungen, teilweise in gemischten Tandems aus Kliniker*in und Methodiker*in, unterrichtet wird. Ziel ist die Ausbildung wissenschaftlich kompetenter Ärzt*innen, die in ihrer späteren Berufspraxis in der Lage sind, wissenschaftliche Forschungsergebnisse zu einer spezifischen Fragestellung zu recherchieren, zu analysieren, kritisch zu bewerten und für die klinische Argumentation und Praxis angemessen zu nutzen. Das Curriculum erfordert in seiner Komplexität eine enge und kontinuierliche Abstimmung mit allen Beteiligten, eine besondere Berücksichtigung der Methodenvielfalt bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des WP sowie eine umfassende Berücksichtigung ihres Potenzials für eine nachhaltige Fakultätsentwicklung.

ORCID^s der Autor*innen

- Julia Schendzielorz: [0000-0003-2471-094X]
- Christine Holmberg: [0000-0002-8852-4620]
- Philipp Jaehn: [0000-0002-1638-5158]

Interessenkonflikt

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

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001671>

1. Anhang_1.pdf (287 KB)
Ergänzende Tabellen

Literatur

1. Rothschild KE. Konzepte der Medizin in Vergangenheit Und Gegenwart. Stuttgart: Hippokrates Verlag; 1978.
2. Freidson E. Profession of Medicine: A Study of the Sociology of Applied Knowledge. New York: Harper & Row; 1970.
3. De Sio F, Fangerau H. The Obvious in a Nutshell: Science, Medicine, Knowledge, and History. *Ber Wiss.* 2019;42(2-3):167-185. DOI: 10.1002/bewi.201900001
4. Daly P. A concise guide to clinical reasoning. *J Eval Clin Pract.* 2018;24(5):966-972. DOI: 10.1111/jep.12940
5. Bock KD. Was ist Medizin? Wissenschaftliche und alternative Medizin. Berlin, Heidelberg: Springer; 1993. p.7-20. DOI: 10.1007/978-3-642-78170-4_2
6. Butzlaff M, Lutz G, Falck-Ytter C. Lernen ohne Ende. Die medizinische Leitlinie – ein Weiterbildungsinstrument mit Zukunft? [Learning without end. The medical guideline–an instrument for further education in the future?]. *Dtsch Med Wochenschr.* 1998;123(20):643-647. DOI: 10.1055/s-0029-1233234
7. Wieland W. Diagnose. Überlegungen zur Medizinthorie. Berlin, New York: Walter de Gruyter; 1975. DOI: 10.1515/9783110845945
8. Fischer MR, Fabry G. Thinking and acting scientifically: Indispensable basis of medical education. *GMS Z Med Ausbild.* 2014;31(2):Doc24. DOI: 10.3205/zma000916
9. Bundesministerium für Gesundheit. Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit. Verordnung zur Neuordnung der ärztlichen Ausbildung. Berlin: Bundesministerium für Gesundheit; 2023.
10. Miloslavsky EM, Besche HC, Calderwood SB, Chang BS, Dienstag JL, King RW, Mitchell RN, Schwartzstein RM, Thomas H, Hundert EM, Flanagan JG; Advanced Integrated Science Courses Working Group. Advanced Integrated Science Courses: Building a Skill Set to Engage With the Interface of Research and Medicine. *Acad Med.* 2022;97(10):1467-1473. DOI: 10.1097/ACM.0000000000004612
11. Spencer AL, Brosenitsch T, Levine AS, Kanter SL. Back to the Basic Sciences: An Innovative Approach to Teaching Senior Medical Students How Best to Integrate Basic Science and Clinical Medicine. *Acad Med.* 2008;83(7):662-669. DOI: 10.1097/ACM.0b013e318178356b
12. Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: What it is and what it isn't. *BMJ.* 1996;312(7023):71-72. DOI: 10.1136/bmj.312.7023.71
13. Kyriakoulis K, Patelarou A, Laliotis A, Wan AC, Matalliotakis M, Tsiou C, Patelarou E. Educational strategies for teaching evidence-based practice to undergraduate health students: systematic review. *J Educ Eval Health Prof.* 2016;13:34. DOI: 10.3352/jeehp.2016.13.34
14. Maggio LA, Tannery NH, Chen HC, ten Cate O, O'Brien B. Evidence-based medicine training in undergraduate medical education: a review and critique of the literature published 2006-2011. *Acad Med.* 2013;88(7):1022-1028. DOI: 10.1097/ACM.0b013e3182951959
15. Dahlman KB, Weinger MB, Lomis KD, Nanney L, Osheroff N, Moore Jr DE, Estrada L, Cutrer WB. Integrating Foundational Sciences in a Clinical Context in the Post-Clerkship Curriculum. *Med Sci Educ.* 2018;28(1):145-154.
16. Baum C, Blomberg R, Breuer C, Bruckner-Tuderman L, Frosch M, Grüters-Kieslich A, Hahn P, Happe K, Krieg T, Kroemer HK, Lohse M, Rösen-Wolff A, Siegmund B, Wissing F. Die Bedeutung von Wissenschaftlichkeit für das Medizinstudium und die Promotio. Discussion Nr.19. Halle/Saale, Berlin: Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Medizinischer Fakultätentag; 2019. Zugänglich unter/available from: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2019_Diskussionspapier_Wissenschaftlichkeit.pdf
17. Wissenschaftsrat. Empfehlungen der Expertenkommission zum Masterplan Medizinstudium 2020. Drs. 7271-18. Köln: Wissenschaftsrat; 2018.
18. 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 Gesundheitswes.* 2022;174:90-96. DOI: 10.1016/j.zefq.2022.08.006
19. Kujumdshiev S, Rockenbauch K, Fischer M, Günther L, Peters H, Repp H, Wagener S, Weberschock T, Wöckel C, Lang J. Wissenschaftliche Kompetenzen in deutschen Medizinstudiengängen: eine Fragebogen-basierte Bestandsaufnahme des GMA-Ausschusses Wissenschaftliche Kompetenzen. In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Zürich, Schweiz, 16.-17.09.2021. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2021. DocP142. DOI: 10.3205/21gma337
20. 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
21. 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
22. Moritz S, Halawi A, Proksch C, Werner J-M, 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
23. Rheingans A, Soulos A, Mohr S, Meyer J, Guse A. The Hamburg integrated medical degree program iMED. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc52. DOI: 10.3205/zma001260
24. Ehlers C, Wiesener N, Teichgräber U, Guntinas-Lichius O. Reformed conventional curriculum promoting the professional interest orientation of students of medicine: JENOS. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc50. DOI: 10.3205/zma001258

25. Simon M, Martens A, Finsterer S, Sudmann S, Arias J. The Aachen model study course in medicine – development and implementation. Fifteen years of a reformed medical curriculum at RWTH Aachen University. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc60. DOI: 10.3205/zma001268
26. 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
27. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol.* 2006;3(2):77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa
28. Taguma M, Gabriel F, Lim MH. Future of Education and Skills 2030: Curriculum Analysis. Connections between Anticipation-Action-Reflection and Continuous Improvement Cycles. In: 8th Informal Working Group (IWG) Meeting; 2018 Oct 29-31; Paris, France. Organisation for Economic Co-operation and Development; 2018. Zugänglich unter/available from: <https://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents/Connections-between-Anticipation-Action-Reflection-and-Continuous-Improvement-Cycles.pdf>
29. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM). Berlin: Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e.V.; 2015. Zugänglich unter/available from: https://medizinische-fakultaeten.de/wp-content/uploads/2021/06/nklm_final_2015-12-04.pdf
30. Steckelberg A, Siebolds M, Lühmann D, Weberschock T, Strametz R, Weingart O, Albrecht M, Braun C, Balzer K. Kerncurriculum Basismodul Evidenzbasierte Entscheidungsfindung. Berlin: ebm-Netzwerk; 2017.
31. Strohmmer R, Linder U, Kaden JJ. How to: Success factors for the implementation and establishment of the "longitudinal curriculum" on communicative competencies at the Medical Faculty Mannheim. *GMS J Med Educ.* 2023;40(1):Doc11. DOI: 10.3205/zma001593
32. Alguire P. A review of journal clubs in postgraduate medical education. *J Gen Inter Med.* 1998;13(5):347-353. DOI: 10.1046/j.1525-1497.1998.00102.x
33. Deenadayalan Y, Grimmer-Somers K, Prior M, Kumar S. How to run an effective journal club: a systematic review. *J Eval Clin Pract.* 2008;14(5):898-911. DOI: 10.1111/j.1365-2753.2008.01050.x
34. Ilic D, de Voogt A, Oldroyd J. The use of journal clubs to teach evidence-based medicine to health professionals: A systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Med.* 2020;13(1):42-56. DOI: 10.1111/jebm.12370
35. Lee GB, Chiu AM. Assessment and feedback methods in competency-based medical education. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2022;128(3):256-262. DOI: 10.1016/j.anai.2021.12.010
36. Otaki F, Gholami M, Fawad I, Akbar A, Banerjee Y. Students' Perception of Formative Assessment as an Instructional Tool in Competency-Based Medical Education: Proposal for a Proof-of-Concept Study. *JMIR Res Protoc.* 2023;12:e41626. DOI: 10.2196/41626
37. Moller R, Wallberg A, Shoshan M. Faculty perceptions of factors that indicate successful educational outcomes of medical students' research projects: a focus group study. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):519. DOI: 10.1186/s12909-021-02954-8
38. Hays RB, Strasser RP, Sen Gupta TK. Twelve tips for establishing a new medical school. *Med Teach.* 2020;42(4):398-402. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1571570

Korrespondenzadresse:

Dr. Julia Schendzielorz
 Medizinische Hochschule Brandenburg, Zentrum für Studiengangsentwicklung, Aus- und Weiterbildungsforschung, Nicolaiplatz 19, 14770 Brandenburg a.d.H., Deutschland, Tel.: +49 (0)3381/212-2812
julia.schendzielorz@mhb-fontane.de

Bitte zitieren als

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, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016717

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001671>

Eingereicht: 28.07.2023

Überarbeitet: 23.11.2023

Angenommen: 13.02.2024

Veröffentlicht: 15.04.2024

Copyright

©2024 Schendzielorz 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/>.