

Development and implementation of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course – an evaluation over 3 years

Abstract

Objective: Tooth shade differentiation concerns the identification and classification of tooth shades. The objective of this project was to implement the Clinical Tooth Shade Differentiation Course in the preclinical stage of studies and to evaluate the students' perspective over a period of 3 years.

Methodology: The course is planned for a duration of 10 weeks with two 45-minute sessions per semester week. The entire attendance time was 10:15 h. 2 lectures of 90 minutes each, 2 seminars of 60 min each and 2 teaching units with the phantom head and role playing took place. In addition to the various parameters of tooth shade, changes in tooth shade and the basics of dental esthetics, clinical procedures for manual and digital tooth shade determination were explained and practiced. 96% (69 of 72) of the students participated in the first evaluation in 2012/2013 (T_1), and 68% of these were women. In the following year, 2013/2014 (T_2), 92% (45 of 48 students) took part; 62% of these were women and 38% men. The 2014/2015 evaluation (T_3) comprised 94% (45 of 48 students). Of these, 67% were women.

Results: In the evaluation, the students gave the course a positive grade. The questions in "General/Organization" were given a mean (M) of 1.5 (SD=0.7) in T_1 and T_2 , and 1.2 (SD=0.3) in T_3 . The "Overall Assessment" yielded $M_{T_1}=1.6$ (SD=0.6), $M_{T_2}=1.5$ (SD=0.5) and $M_{T_3}=1.1$ (SD=0.3). In T_1 and T_2 , the item "The instructor actively involved the students in the course" was given a mean of 2.1 (SD=0.9), and in T_3 a mean of 1.2 (SD=0.5).

Conclusions: The course presented here conceptually shows how practical dental skills can be taught in a theoretical and clinical context. Educational objectives from the role of a dental expert were taken from the national competence-based catalog of educational objectives for dentistry and can also be supplemented. The objectives can be transferred to other dental faculties.

Keywords: dental education, evaluation report, tooth shade differentiation, Toothguide Training Box

Constanze Olms¹

Rainer Haak²

Holger A. Jakstat¹

1 University of Leipzig,
Department of
Prosthodontics and Material
Science, Germany

2 University of Leipzig,
Department of Cariology,
Endodontology and
Periodontology, Germany

Introduction

In dentistry, esthetics and tooth shade are closely related. It is very important for patients to have a restoration that matches their natural teeth. Selecting the tooth shade for a patient is therefore an important step in treatment. Studies have shown that 65% of prosthetic restorations cannot be placed at the first appointment because the tooth shade has to be adjusted [1]. This is associated with unplanned treatment appointments for the patient and the dentist as well as additional costs for correcting shade changes at the dental laboratory [2].

For clinical tooth shade determination, dentists have visual and electronic aids at their disposal that allow communication between the dental office and the dental laboratory.

A study that surveyed European students of dental medicine in 2011 showed that visual shade determination using the Vitapan Classical (17–67%) shade guide (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) was the most commonly taught shade-taking procedure, followed by the Vita 3D-Master shade guide (0–47%) (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). Only a small percentage of students (2–47%) had been introduced to a digital shade-taking procedure [3].

Various training systems have been developed for differentiating between tooth shades. In addition to exercises exclusively in shade training [4], [5], practice programs are also available that are designed for a particular shade-taking system, such as the Toothguide Training Box (TTB) curriculum developed at the University of Leipzig in Germany. The TTB curriculum has been part of the preclinical education in Leipzig since 2004 [6] and was specially

designed for the procedure with the Vita 3D-Master. It consists of a Toothguide Trainer (TT) software program and the TTB. The TT displays a virtual VITA 3D-Master guide on the monitor. The user learns how to use the VITA 3D-Master in three steps (1. Lightness, 2. Chroma, 3. Hue). This is followed by training with the TTB using a real integrated shade guide under standardized lighting conditions. The exercises correspond to the procedure with the TT, with the exception that ceramic shade samples are used under daylight conditions. Examinations carried out independently of one another on users with normal vision showed that this training had a positive effect on the ability to differentiate between tooth shades [6], [7], [8], [9], [10], [11]. However, this training effect with TT and TTB decreases again after only 6 months [12].

The TTB curriculum trains the procedure of the VITA 3D-Master, but it is not oriented to a clinical situation with a patient.

At the University of Leipzig, a needs analysis yielded that the teaching contents of tooth shade determination were not optimally coordinated between the preclinical and clinical stage. In preclinical training, tooth shade differentiation ability was taught in the framework of the TTB curriculum in the 2nd or 3rd semester, based on the Vita 3D-Master. However, there was no link to a clinical context. In clinical training, the Vitapan Classical shade guide was used for the visual shade-taking procedure. This means that the modern shade training system in preclinical training did not match the conventional shade determination in the clinical courses. Digital tooth shade determination was not part of the preclinical or clinical training either.

In order to give students of dental medicine in Leipzig a uniform concept of shade differentiation, it was necessary to offer the corresponding educational objectives in a course before the start of the first clinical semester.

The objective of the current project was to describe the implementation of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course and to investigate the perspective of the students over a period of three years.

Project description

To implement the Clinical Tooth Shade Differentiation Course, the phantom course of Prosthodontics II in the 5th preclinical semester was selected. This is held each year in the winter semester. The Tooth Shade Determination Course was included in the curriculum in Winter Semester 2012/13 and integrated in the existing phantom course II. It had a duration of 10:15 h, spread out over 10 semester weeks with a time frame of two 45 minute sessions.

The methodical-didactic implementation is shown in table 1. The individual sessions alternated between lectures, seminars and practical exercises. The sequence of the lectures and seminars was oriented according to the sandwich principle [13], [14], [15], [16]. With the sand-

wich principle, keynote presentations alternated with individual and group work.

The TT was offered to the students as an e-learning program. This allowed them to practice the procedure with the Vita 3D-Master on their own computers. Training with the TTBs then took place. This served as preparation for tooth shade differentiation with the phantom head. Practical skills for manual and digital shade-taking were presented and practiced in small groups (4-6 students) according to the Peyton method [17]. In a simulated clinical setting, tooth shades were selected using a phantom head equipped with extracted human teeth. The manual shade-taking procedure was performed with the Vita 3D-Master shade guide. A shade sample was assigned to the tooth to be determined in three consecutive steps,

1. Lightness,
2. Chroma, and
3. Hue.

For the digital shade-taking procedure, the measurement was done on the tooth surface with a spectrophotometer (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). Afterwards, the students determined each other's tooth shades in role playing, first with the Vita 3D-Master shade guide and then with the Vita Easyshade digital tooth shade-taking device on a dental treatment unit under the supervision of a dentist.

The following educational objectives were defined in the concept of this course. The educational objectives were:

1. To name the physical and physiological aspects of color theory.
2. To know, compare and use tooth shade differentiation in dentistry.
3. To explain the different parameters of tooth shade, as well as the physiological and other changes.
4. To apply the basic rules of dental esthetics.
5. To perform the necessary steps for visual tooth shade determination with the Vita 3D-Master in a clinical setting.
6. To use the intraoral spectrophotometer Vita Easyshade in a clinical setting.
7. To evaluate, describe and communicate the selected tooth shade in respect to esthetics.

Educational objectives 3 and 4 were taken from the chapter on dental experts in the national competence-based catalog of educational objectives for dentistry <http://www.nklz.de>.

At the end of the course, an evaluation was carried out. The evaluation period was three years. In Winter Semester 2012/2013 (T_1), 72 students were enrolled and eligible to take part in the phantom course II, in Winter Semester 2013/2014 (T_2) there were 60 students. And in Winter Semester 2014/2015 (T_3) there were 48 students.

Standardized questionnaires of the Leipzig Faculty of Medicine for evaluating new courses were used. For this purpose, the EvaSys program version 6.0 (Electric Paper Evaluationssysteme GmbH, Lüneburg, Germany) was

Table 1: Methodical-didactic implementation of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course

Sequence	Duration	Contents	Type
1	90 min	- Color theory - Physical and physiological aspects of color vision - Different parameters of tooth shade - Presentation of the 3-step method	Lecture (sandwich principle)
2	15 min	Ishihara test	Screening test
3	60 min	Training program on the computer for 3-step method (TT)	E-learning (home)
4	90 min	- Tooth shade differentiation - Basic rules of dental esthetics	Lecture (sandwich principle)
5	60 min	Training program on 3-step method with the TTB	Practical exercise
6	60 min	Introduction to analog tooth shade determination	Seminar (sandwich principle)
7	90 min	Manual and digital tooth shade determination using a phantom head	Practical exercise (Peyton method)
8	60 min	Introduction to electronic shade measurement	Seminar (sandwich principle)
9	90 min	Manual and digital tooth shade determination in role playing	Clinical teaching

TT...Toothguide Trainer

TTB... Toothguide Training Box

used in cooperation with the Office of Student Affairs. EvaSys is a web-based software program for creating evaluation forms, carrying out evaluations online and/or in paper form as well as collecting and evaluating data. At the beginning, general information on gender and the time required for preparation and follow-up for the course per week was asked (up to 30 min, 30-59 min, 60-120 min, more than 120 min). In the first set of questions, "General/Organization," it was evaluated whether the course took place regularly and on time, whether the guiding instructors had enough time for the training and whether the group size was exactly right for an effective learning process. This was followed by the second set of questions, "Structure/Clarity of the Subject Matter," and the third set of questions in the instructor-related part, "Commitment/Interactivity/Communication." In the fourth set of questions, "Media and Materials," it was asked whether the use of media contributed to a better understanding of the subject material and whether course materials (lecture notes) were provided. In the fifth set, the "Benefits" were evaluated. After that, questions were asked about the "Framework Conditions" relating to the premises and the technical equipment of the rooms. At the end of the questionnaire, the "Overall Assessment" was given with the items "I find the course to be very valuable for my education" and "How would you rate the course in the end?" (see table 2).

The responses to the individual items could be given by marking an answer on a six-level modified Likert scale ("totally agree" to "totally disagree"), which followed the German school grade system of 1 (best) to 6 (worst). The evaluation reports contained the absolute and percentage frequency distributions of the determined items. The following descriptive statistics were used for each item: the mean average and the median as a measure of the central tendency and the standard deviation as the measure of dispersion.

Several items in a set of questions with the same sequence of answers (scale) were combined to a total value.

This provided information on the total average and the total standard deviation of the set of questions.

In the present survey, only the paper questionnaire was used. All students of the three cohorts (T_1 , T_2 , T_3) were surveyed, which makes it a complete survey. Information on the significance levels was not suitable, since the group of people surveyed were not a random sample. Instead, the descriptive statistics of the population were determined.

Results

96% (69 of 72) of the students participated in the first evaluation in 2012/2013 (T_1); of these 68% were women. 60.3% of the students reported requiring up to 30 min per week for preparation and follow-up for the course. 33.8% reported requiring 30-59 min, and 5.8% of the participants took more than 60 min.

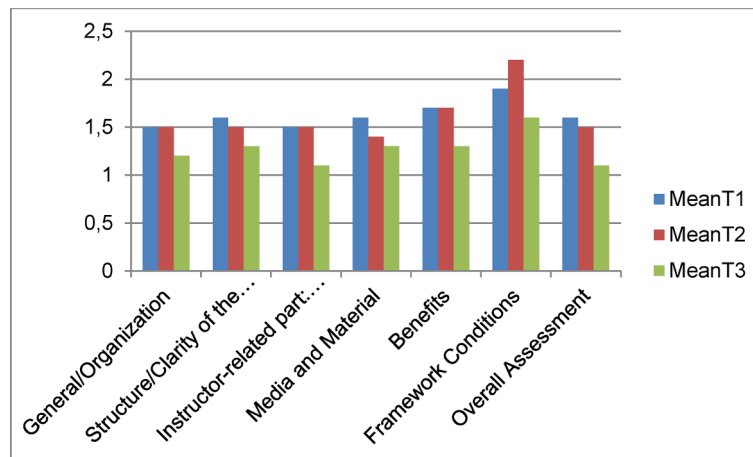
In the following year, 2013/2014 (T_2), 92% (45 of 48 students) participated; of these 62% were women. 86.5% of the students reported requiring up to 30 min per week for preparation and follow-up for the course. 13.5% reported requiring 30-59 min. The 2014/2015 evaluation (T_3) included 94% (45 of 48 students); of these 67% were women. 67.4% of the students reported requiring up to 30 min per week for preparation and follow-up for the course. 32.6% reported requiring 30-59 min.

Figure 1 shows the results in relation to the sets of questions. On the whole, a higher grading of the individual items could be observed from T_1 to T_3 . At T_1 and T_2 "General/Organization" was given a mean (M) a mean of $M=1.5$ ($SD=0.7$) and at T_3 a mean $M=1.2$ ($SD=0.3$). The item "Overall Assessment" yielded $M_{T_1}=1.6$ ($SD=0.6$), $M_{T_2}=1.5$ ($SD=0.5$) and $M_{T_3}=1.1$ ($SD=0.3$).

The items for "Structure/Clarity of the Subject Matter" are listed in table 3. At point T_1 the item "Research results were included in the course" was still evaluated with $M=2.7$ ($SD=1.1$). At T_2 a mean was $M=1.5$ ($SD=0.8$) and at T_3 $M=1.8$ ($SD=1.1$). Table 4 lists the items of the in-

Table 2: Set of questions with the individual items of the student evaluation

Set of questions	Items
General/Organization	The course took place regularly and on time.
	The amount of material was suitable for the available time.
	The group size was exactly right for an effective learning process.
Structure/Clarity of the Subject Matter	The educational objectives of the course were made clear.
	The structure of the material (common theme) was always understandable.
	Reference was made to clinical practice in the course.
	Research results were included in the course.
Instructor-related part: Commitment/Interactivity/Communication	The selected topics were interesting.
	The instructor was very committed to teaching the students.
	The instructor furthered my interest in the subject matter and motivated me to learn more on my own.
	The instructor actively involved the students in the course.
	The instructor was available for further questions.
	The instructor communicated the course contents well.
Media and Material	Difficult facts were explained in an understandable way.
	The use of media contributed to a better understanding of the subject matter.
Benefits	Course materials (lecture notes, guide, downloads, audiovisual media) were provided.
	I learned a lot in the course.
Framework Conditions	I obtained a deeper understanding of the material from the course.
	The room conditions (size, ventilation, acoustics) were good.
Overall Assessment	The technical equipment of the rooms could be optimally used.
	I find that the course was very important for my education.
	How would you rate the course in the end? (Grade)

**Figure 1: Total average value in relation to the individual sets of questions from table 2****Table 3: Mean value and standard deviation of the set of questions in Structure/Clarity of the Subject Matter**

Item	Mean value (SD) T ₁	Mean value (SD) T ₂	Mean value (SD) T ₃
The educational objectives of the course were made clear	1.4 (0.7)	1.6 (0.7)	1.1 (0.3)
The structure of the material was always clear	1.5 (0.7)	1.8 (0.9)	1.2 (0.4)
Reference was made to clinical practice in the course	1.3 (0.6)	1.2 (0.6)	1 (0.2)
Research results were included in the course	2.7 (1.1)	1.5 (0.8)	1.8 (1.1)
The selected topics were interesting	1.4 (0.6)	1.4 (0.6)	1.2 (0.4)

structor-related part. For all items, a considerable increase in the student evaluation could be seen at the time of T₃. In T₁ and T₂ the item "The instructor actively included students in the course" was still given mean value of 2.1 (SD=0.9) and at T₃ a mean of 1.2 (SD=0.5).

Discussion

In the conception and development of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course, clinical methods for determining tooth shade were integrated in the preclinical propeutics to prepare the students for the clinical stage of their studies. The theoretical and practical skills for determining tooth shade were continuously adapted to

Table 4: Mean value and standard deviation of the items in the set of questions in the instructor-related part

Item	Mean value (SD) T1	Mean value (SD) T2	Mean value (SD) T3
The instructor was very committed to teaching the students	1.1 (0.3)	1.1 (0.2)	1 (0)
The instructor furthered my interest in the subject area and motivated me to learn more on my own	1.7 (0.9)	1.9 (0.8)	1.1 (0.3)
The instructor actively involved the students in the course	2.1 (0.9)	2.1 (1)	1.2 (0.5)
The instructor was available for further questions	1.2 (0.4)	1.1 (0.3)	1 (0.2)
The instructor communicated the course contents well	1.3 (0.5)	1.3 (0.5)	1 (0.2)
Difficult facts were explained in an understandable way	1.6 (0.7)	1.5 (0.7)	1.2 (0.5)

the clinical treatment situation during the course presented here. Starting with shade training with the TT and the TTB, students first practiced the manual shade-taking procedure on a phantom patient and then on one another in role playing. The digital shade-taking procedure first took place on a test specimen, then on a phantom patient and subsequently in role playing. This resulted in a learning spiral with increasingly difficult sequences of practical skills in visual and digital tooth shade-taking. The three cohorts varied in the number of eligible students due to different numbers of new admissions. The evaluation of the students showed a positive grading of the course. Only a few students did not participate in the survey. The curriculum was supervised by an instructor over the indicated period of time. Nevertheless, minor differences appeared in the response behavior of the three cohorts. An improvement in the evaluation can be seen in almost all items at the time of T₃. One reason for this could be a more intensive student/instructor interaction in the individual classes (lectures, seminars). The course was also adapted and optimized by the instructor over the specified period of time. The interests of the learners were taken into account via the evaluations. Lectures and seminars in the presented course were structured according to didactic aspects to maintain the attention and motivation of the participants. The sandwich principle was used to implement activating forms of teaching in day-to-day teaching [13], [14]. Learning processes can be promoted by alternating activity and passivity as well as individual and collective learning phases [13], [14]. It is also possible to maintain the concentration of listeners by changing the method in a lecture or seminar [15], [16]. The practical exercises for visual and digital shade-taking procedures took place in a small group of up to six students. The joint exercise for clinical shade-taking was carried out in groups of two in role playing under clinical conditions. The meta-analysis of Hattie showed that learning processes that are integrated in social situations such as group or partner work are more effective [18]. The practical skills for manual and digital shade-taking were taught according to the Peyton method [17]. In a study by Heni et al., the Peyton method was assessed to be a very effective teaching

method for imparting practical skills in a skills lab [19]. The study by Krautter et al. also suggests this [20]. Students have their own view and perspective on teaching and learning in the educational process. Evaluations give students the possibility of having a certain amount of say in the teaching process. This student feedback allows instructors to refine their own approaches [21], [22], [23] and to make adjustments if necessary to create a better learning environment. The overwhelming majority of published articles in the area of dental education use student evaluations to assess innovations in teaching [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31]. The investigation of Subramanian et al. [32] considers students as collaborative partners in the educational process. To maintain the quality of the presented project over the long term, it is important to continue to evaluate the teaching situation. Further prospective studies with objective measuring methods are necessary for a final assessment. The goal should be to teach interdisciplinary material progressively in the preclinical and clinical stage of studies, which in turn should result in better and more competent care of patients. The use of electronic aids such as e-learning can additionally support this process in dental medicine [33], [34], [35], [36], [37], [38].

Conclusions

The Clinical Tooth Shade Differentiation Course has been regularly offered as an obligatory part of phantom course II since Winter Semester 2012/13. The course presented here conceptually shows how practical dental skills can be taught in relation to a theoretical and clinical context. In view of the national competence-based catalog of educational objectives, educational objectives were taken from the role of a dental expert and can be supplemented further. The objectives can be transferred to other dental faculties.

Acknowledgements

The authors would like to thank Mr. Henze for analyzing the evaluation forms. We would also like to thank Vita Zahnfabrik for supplying the TTBs.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

- Bücking W. Die fehlerfreie Zahnfarbenbestimmung – eine Herausforderung für Zahnarzt und Zahntechniker. *Quintess.* 2006;53:1199-1207.
- Corcodel N, Zenthöfer A, Setz J, Rammelsberg P, Hassel AJ. Estimating costs for shade matching and shade corrections of fixed partial dentures for dental technicians in Germany: a pilot investigation. *Acta Odontol Scand.* 2011;69(5):319-320. DOI: /10.3109/00016357.2011.568964
- Dozic A, Kharbada AK, Kamell H, Brand HS. European dental students' opinions about visual and digital tooth colour determination systems. *J Dent.* 2011;39(Suppl3):23-28. DOI: 10.1016/j.jdent.2011.08.015
- Paravina RD. Techniques for improvement of clinical shade matching procedures. Ph.D. dissertation. Nis (Serbien): University of Nis, School Medicine; 2000.
- Paravina RD, Powers JM. *Esthetic color training in dentistry.* 1st ed. St. Louis: Elsevier; 2004.
- Kroszewsky K, Jakstat HA. Learning and teaching colour-taking. *Dtsch Zahnärztl Z.* 2004;10:593-595.
- Hannak WB, Hugger A, Hugger S, Jakstat HA. First experiences with a new training program for color differentiation. *J Dent Res.* 2004;83(Spec Iss A):0393.
- Wünnemann P. Untersuchung. Ist die Zahnfarbendifferenzierung lernbar? *Med Diss.* Berlin: Charité Berlin; 2009.
- Haddad HJ, Jakstat HA, Arnetz G, Borbely J, Vichi A, Dumfahrt H, Renault P, Corcodel N, Pohlen B, Marada G, Parga JAMV de, Reshad M, Klink TU, Hannak WB, Paravina RD. Does gender and experience influence shade matching quality? *J Dent.* 2009;37(Suppl1):40-44. DOI: 10.1016/j.jdent.2009.05.012
- Corcodel N, Karatzogiannis E, Rammelsberg P, Hassel AJ. Evaluation of two different approaches to learning shade matching in dentistry. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(1):83-88. DOI: 10.3109/00016357.2011.600705
- Olms C, Klink TU, Pirek P, Hannak WB. Randomized multicenter study of the effect of training on tooth shade matching. *J Dent.* 2013;41(12):1259-1263. DOI: 10.1016/j.jdent.2013.09.002
- Olms C, Jakstat HA. Trainingseffekt nach TTB-Curriculum bei Zahnmedizinstudenten. ID 574. 63. Jahrestagung der DGPro. Aachen: Deutsche Gesellschaft für prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien; 2014.
- Wahl D. Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Bad Heilbrunn: Klinkhardt; 2005.
- Rummel M. *Crashkurs Hochschuldidaktik.* Weinheim, Basel: Beltz; 2011.
- Kornacker J, Venn M. Einsatz aktivierender Methoden in der Hochschuldidaktik. Steigerung des Lernerfolges durch Aktivierung in Großgruppen. In: Berendt B, Szczyrba B, Voss HP, Wildt J (Hrsg). *Neues Handbuch der Hochschullehre.* Stuttgart: Dr. Josef Raabe Verlags GmbH; 2015.
- Schiefner M. A-Z Sandwich-Prinzip. Hg. v. Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik der Universität Zürich. Zürich: Universität Zürich; 2009.
- Peyton J. The learning cycle. In: Peyton J (Hrsg). *Teaching and learning in medical practice.* Rickmansworth, UK: Manticore Europe Limited; 1998. S.13-19.
- Hattie JA. A synthesis of over 800 Meta-analyses relating to achievement. New York: Routledge; 2008.
- Heni M, Lammerding-Köppel M, Celebi N, Shiozawa Th, Riessen R, Nekendei Ch, Weyrich P. Didaktiktraining für studentische Skills Lab Tutoren – welche Trainingsmodule werden als hilfreich angesehen? *GMS Z Med Ausbild.* 2012;29(3):Doc41. DOI: 10.3205/zma000811
- Krautter M, Weyrich P, Schultz HJ, Buss SJ, Maatouk I, Jünger J, Nekendei C. Effects of Peyton's four-Step Approach on objective performance measures in technical-skills training – a controlled clinical trial. *Teach Learn Med.* 2011;23(3):244-250. DOI: 10.1080/10401334.2011.586917
- Harvey L. Student feedback. *Qual High Educ.* 2003;9:3-20. DOI: 10.1080/13538320308164
- Levin B. Putting students at the centre in education reform. *J Educ Chang.* 2000;1:155-172. DOI: 10.1023/A:1010024225888
- Leckey J, Neill N. Quantifying quality: the importance of student feedback. *Qual High Educ.* 2001;7:19-32. DOI: 10.1080/13538320120045058
- Schonwetter DJ, Lavigne S, Mazurat R, Nazarko O. Students' perceptions of effective classroom and clinical teaching in dental and dental hygiene education. *J Dent Educ.* 2006;70(6):624-635.
- Fitzgerald K, Seale NS, Kerins CA, McElvaney R, Fitzgerald E. The critical incident technique and pediatric dentistry: a worked example. *J Dent Educ.* 2008;72:305-316.
- Fugill M. Teaching and learning in dental student clinical practice. *Eur J Dent Educ.* 2005;9:131-136. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2005.00378.x
- Jahangiri L, Mucciolo TW. Characteristics of effective classroom teachers as identified by students and professionals: a qualitative study. *J Dent Educ.* 2008;72:484-493.
- McMillan WJ. 'Then you get a teacher'-guidelines for excellence in teaching. *Med Teach.* 2007;29:209-218. DOI: 10.1080/01421590701478264
- Noble J, Hechter FJ, Karaikos NE, Wiltshire WA. Resident evaluation of orthodontic programs in the United States. *J Dent Educ.* 2009;73:286-292.
- Noble J, Hechter FJ, Karaikos NE, Wiltshire WA. Resident evaluation of orthodontic programs in Canada. *J Dent Educ.* 2009;73(2):192-198.
- Youngson C, Fox K, Boyle E, Blundell K, Baker R. Improving the quality of clinical teaching in a restorative clinic using student feedback. *Eur J Dent Educ.* 2008;12:75-79. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2007.00486.x
- Subramanian J, Anderson VR, Morgaine KC, Thomson WM. The importance of students voice in dental education. *Eur J Dent Educ.* 2013;17:136-141. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2012.00773.x

33. Eberhard L, Hassel A, Bäumer A, Becker F, Beck-Mubotter J, Bömicke W, Corcodel N, Cosgarea R, Eiffler C, Giannakopoulos NN, Kraus T, Mahabadi J, Rues S, Schmitter M, Wolff D, Wege KC. Analysis of quality and feasibility of an objective structured clinical examination (OSCE) in preclinical dental education. *Eur J Dent Educ.* 2011;15(3):172-178. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2010.00653.x
34. Pohlenz P, Gröbe A, Petersik A, von Sternberg N, Pflesser B, Pommert A, Höhne KH, Tiede U, Springer I, Heiland M. Virtual dental surgery as a new educational tool in dental school. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38(8):560-564. DOI: 10.1016/j.jcms.2010.02.011
35. Schultze-Mosgau S, Thorwarth WM, Grabenbauer GG, Amann K, Zielinski T, Lochner J, Zenk J. The concept of a clinical round as a virtual, interactive web-based, e-learning model for interdisciplinary teaching. *Int J Comp Dent.* 2004;7(3):253-262.
36. Eitner S, Holst S, Wichmann M, Karl M, Nkenke E, Schlegel A. Comparative study on interactive computer-aided-learning and computer-aided-testing in patient-based dental training in maxillofacial surgery. *Eur J Dent Educ.* 2008;12(1):35-40. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2007.00490.x
37. Güth JF, Ponn A, Mast G, Gernet W, Edelhoff D. Description and evaluation of a new approach on pre-clinical implant dentistry education based on an innovative simulation model. *Eur J Dent Educ.* 2010;14(4):221-226. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2009.00614.x
38. Reissmann DR, Sierwald I, Berger F, Heydecke G. A model of blended learning in a preclinical course in prosthetic dentistry. *J Dent Educ.* 2015;79(2):157-165.

Corresponding author:

Dr. Constanze Olms, MME
University of Leipzig, Department of Prosthodontics and Material Science, Liebigstraße 12, D-04103 Leipzig, Germany
constanze.olms@medizin.uni-leipzig.de

Please cite as

Olms C, Haak R, Jakstat HA. Development and implementation of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course – an evaluation over 3 years. *GMS J Med Educ.* 2016;33(1):Doc2.
DOI: 10.3205/zma001001, URN: urn:nbn:de:0183-zma0010017

This article is freely available from

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2016-33/zma001001.shtml>

Received: 2015-04-16

Revised: 2015-11-02

Accepted: 2015-11-12

Published: 2016-02-15

Copyright

©2016 Olms 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/>.

Entwicklung und Implementierung der Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbdifferenzierung – eine Evaluation über 3 Jahre

Zusammenfassung

Zielsetzung: Die Zahnfarbdifferenzierung beschäftigt sich mit dem Erkennen und Einordnen von Zahnfarben. Das Ziel war es, die Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbdifferenzierung in den vorklinischen Studienabschnitt zu implementieren und die Sicht der Studierenden über einen Zeitraum von 3 Jahren zu evaluieren.

Methodik: Die Lehrveranstaltung ist in einem Umfang über 10 Wochen mit zweimal 45 Minuten pro Semesterwoche angelegt. Die Gesamtpräsenzzeit umfasste 10:15h. Es fanden 2 Vorlesungen à 90 min, 2 Seminare à 60 min und 2 Unterrichtseinheiten am Phantomkopf und im Rollenspiel statt. Neben den verschiedenen Parametern der Zahnfarbe sowie den Veränderungen der Zahnfarbe und den Grundlagen der zahnbezogenen Ästhetik, wurde die klinisch praktische Vorgehensweise in der manuellen und digitalen Zahnfarbbestimmung erläutert und trainiert. An der ersten Evaluation 2012/2013 (T_1) nahmen 96% (69 von 72) der Studierenden teil, davon waren 68% weiblich. Im darauffolgenden Jahr 2013/2014 (T_2) nahmen 92% (45 von 48 Studierenden) teil, davon waren 62% weiblich und 38% männlich. Die Evaluation 2014/2015 (T_3) schloss 94% (45 von 48 Studierenden) ein. Davon 67% weiblichen Geschlechts.

Ergebnisse: Die Evaluierung der Studierenden zeigte eine positive Benotung dieser Lehrveranstaltung. Die Fragen zu „Allgemeines / Organisation“ wurde zu T_1 und T_2 im Mittelwert (M) mit der Schulnote 1,5 (SD=0,7) bewertet und zum Zeitpunkt T_3 mit 1,2 (SD=0,3). Die „Gesamtbewertung“ ergab zu $M_{T_1}=1,6$ (SD=0,6), zu $M_{T_2}=1,5$ (SD=0,5) und zu $M_{T_3}=1,1$ (SD=0,3). Zu T_1 und T_2 wurde das Item „Der Dozent bezog die Studierenden aktiv in die Lehrveranstaltung ein“ noch mittelwertig mit 2,1 (SD=0,9) benotet, zu T_3 im Mittel mit der Note 1,2 (SD=0,5).

Schlussfolgerungen: Die hier vorgestellte Lehrveranstaltung zeigt konzeptionell wie die zahnärztlichen praktischen Fertigkeiten zum theoretischen und klinischen Kontext vermittelt werden können. Aus dem nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog Zahnmedizin wurden Lernziele aus der Rolle des Zahnmedizinischen Experten bereits übernommen bzw. können weiter ergänzt werden. Eine Übertragbarkeit auf andere zahnmedizinische Fakultäten ist dadurch gegeben.

Schlüsselwörter: Zahnmedizinische Ausbildung, Bewertungsbericht, Zahnfarbdifferenzierung, Toothguide Training Box

Constanze Olms¹

Rainer Haak²

Holger A. Jakstat¹

1 Universität Leipzig, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Leipzig, Deutschland

2 Universität Leipzig, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Leipzig, Deutschland

Einleitung

Ästhetik und Zahnfarbe sind in der Zahnmedizin eng miteinander verknüpft. Eine nach dem natürlichen Vorbild angepasste Restauration ist für den Patienten sehr wichtig. Deshalb ist die Auswahl der Zahnfarbe beim Patienten ein bedeutungsvoller Behandlungsschritt. Untersuchungen zeigten, dass 65 % der prothetischen Restaurationen nicht beim ersten Termin eingesetzt werden

konnten, da die Zahnfarbe überarbeitet werden musste [1]. Dies ist verbunden mit außerplanmäßigen Behandlungsterminen für den Patienten und Zahnarzt und zusätzlichen Kosten für die Korrektur der Farbänderungen im zahntechnischen Labor [2].

Für die klinische Zahnfarbbestimmung stehen dem Zahnarzt visuelle und elektronische Hilfsmittel zur Verfügung, die eine Kommunikation zwischen der zahnärztlichen Praxis und dem zahntechnischen Labor erlauben. Eine Studie, bei der eine Umfrage unter europäischen Zahnmedizinstudenten 2011 durchgeführt wurde, zeigte,

dass die visuelle Farbbestimmung mit der Farbskala Vita pan Classical (17–67%) (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen Deutschland) und folgend der Farbskala Vita 3D-Master (0–47%) (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen Deutschland) die am häufigsten gelehrt Methode zur Farbnahme darstellt. Nur ein kleinerer Teil der Studierenden (2–47%) wurde bislang in die digitale Farbnahme eingeführt [3]. Um Zahnfarben differenziert betrachten zu können, wurden unterschiedliche Trainingssysteme entwickelt. Neben reinen Farbschulungsübungen [4], [5] gibt es auch Übungsprogramme, die direkt auf ein bestimmtes Farbnahmesystem ausgerichtet sind, wie das Toothguide Training Box (TTB)-Curriculum, das an der Universität Leipzig entwickelt wurde. Dieses TTB-Curriculum ist in Leipzig seit 2004 Bestandteil in der vorklinischen Ausbildung [6] und wurde speziell für die Vorgehensweise mit dem Vita 3D-Master konzipiert. Es besteht aus einem Softwareprogramm Toothguide Trainer (TT) und der TTB. TT präsentiert eine virtuelle Vita 3D-Master-Skala am Monitor. Der Anwender lernt in drei Schritten (1. Helligkeit, 2. Farbintensität, 3. Farbton) die Handhabung mit dem Vita 3D-Master. Anschließend folgt das Training an der TTB mit einer integrierten realen Farbskala unter standardisierten Lichtbedingungen. Die Übungen entsprechen dem Vorgehen wie an dem TT mit der Ausnahme das keramische Farbmuster unter Tageslichtbedingungen zum Einsatz kommen. Unabhängig voneinander durchgeführte Untersuchungen bei Normalsichtigen zeigten einen positiven Lerneffekt dieses Trainings auf das Zahnfarbdifferenzierungsvermögen [6], [7], [8], [9], [10], [11]. Dieser Trainingseffekt mit TT und TTB nimmt allerdings bereits nach 6 Monaten wieder ab [12].

Mit dem TTB-Curriculum wird die Vorgehensweise des VITA 3D-Masters geübt, ist jedoch nicht auf die klinische Situation am Patienten ausgerichtet.

Am Hochschulstandort Leipzig ergab die Bedarfsanalyse, dass die Lehre der Zahnfarbbestimmung inhaltlich zwischen Vorklinik und Klinik nicht optimal abgestimmt war. In der vorklinischen Ausbildung wurde das Farbdifferenzierungsvermögen im Rahmen des TTB-Curriculums im 2. bzw. 3. Fachsemester basierend auf den Vita 3D-Master trainiert. Dabei fehlte die Verknüpfung zum klinischen Kontext. In der klinischen Ausbildung kam für die visuelle Farbnahme die Farbskala Vitapan Classical zum Einsatz. Das heißt, dass das moderne Farbübungssystem der vorklinischen Ausbildung nicht mit der konventionellen Farbbestimmung in den klinischen Kursen übereinstimmte. Die digitale Zahnfarbbestimmung war wiederum nicht Gegenstand der vorklinischen und klinischen Ausbildung gewesen.

Um den Studierenden der Zahnmedizin in Leipzig ein einheitliches Konzept zur Zahnfarbdifferenzierung zu ermöglichen, war es notwendig die entsprechenden Lernziele in einer Lehrveranstaltung vor Eintritt in das erste klinische Semester anzubieten.

Das Ziel dieses vorliegenden Projektes war, die Implementierung der Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbdifferenzierung zu beschreiben und die Sicht der Studierenden über einen Zeitraum von drei Jahren zu untersuchen.

Projektbeschreibung

Für die Umsetzung der Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbdifferenzierung (LkZ) wurde der Phantomkurs der Zahnersatzkunde II im 5. vorklinischen Fachsemester ausgewählt. Dieser findet jährlich im Wintersemester statt. Die LkZ wurde im Wintersemester 2012/13 in den Lehrplan aufgenommen und in dem bestehenden Phantomkurs II integriert. Die Dauer umfasste 10:15 h, verteilt über 10 Semesterwochen mit einem Zeitfenster von zweimal 45 Minuten.

Die methodisch-didaktische Umsetzung ist in der Tabelle 1 dargestellt. In den Einzelveranstaltungen wechselten sich Vorlesungen, Seminare und praktische Übungen ab. Der Ablauf der Vorlesungen und Seminare orientierte sich nach dem Sandwich-Prinzip [13], [14], [15], [16]. Bei dem Sandwich-Prinzip wechselten sich Impulsreferate mit Einzel- und Gruppenarbeit ab.

Als E-Learning Programm wurde der TT den Studierenden zur Verfügung gestellt. Damit konnte am eigenen PC die Vorgehensweise mit dem Vita 3D-Master geübt werden. Anschließend erfolgte das Training an den TTBs. Dies diente als Vorbereitung auf die Zahnfarbdifferenzierung am Phantomkopf. Praktische Fertigkeiten zur manuellen und digitalen Farbnahme wurden im Kleingruppenunterricht (4-6 Studierende) nach der Peyton Methode vorgestellt [17] und trainiert. In einem simulierten klinischen Setting erfolgte an einem Phantomkopf bestückt mit humanen extrahierten Zähnen die Zahnfarbauswahl. Die manuelle Farbnahme wurde mit der Farbskala Vita 3D-Master durchgeführt. In drei aufeinanderfolgenden Schritten

1. Helligkeit,
2. Farbintensität und
3. Farbton

wurde dem zu bestimmenden Zahn ein Farbmuster zugeordnet. Bei der digitalen Farbnahme erfolgte die Messung auf der Zahnoberfläche mit einem Spektrophotometer (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen Deutschland). Im Anschluss führten die Studierenden gegenseitig im Rollenspiel die Zahnfarbbestimmung zunächst mit der Farbskala Vita 3D-Master und dann mit dem digitalen Zahnfarbmessgerät Vita Easyshade an einer dentalen Behandlungseinheit unter zahnärztlicher Aufsicht durch.

In der Konzeption dieser Lehrveranstaltung wurden folgende Lernziele festgelegt. Die Lernziele waren:

1. Die physikalischen und physiologischen Aspekte der Farbenlehre nennen.
2. Die Zahnfarbdifferenzierung in der Zahnheilkunde kennen, vergleichen und anwenden.
3. Die verschiedenen Parameter der Zahnfarbe erklären sowie physiologische und weitere Veränderungen der Zahnfarbe erläutern.
4. Die Grundregeln der zahnbezogenen Ästhetik anwenden.

Tabelle 1: Methodisch-didaktische Umsetzung der Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbdifferenzierung

Abfolge	Dauer	Inhalt	Art
1	90 min	- Farbenlehre - physikalische /physiologische Aspekte des Farbsehens - verschiedene Parameter der Zahnfarbe - Vorstellung der 3-Step Methode	Vorlesung (Sandwich-Prinzip)
2	15 min	Ishihara Test	Screeningtest
3	60 min	Trainingsprogramm am PC zur 3-Step Methode (TT)	E-Learning (home)
4	90 min	- Zahnfarbdifferenzierung - Grundregeln der zahnbezogenen Ästhetik	Vorlesung (Sandwich-Prinzip)
5	60 min	Trainingsprogramm zur 3-Step Methode mit der TTB	praktische Übung
6	60 min	Einführung in die analoge Zahnfarbestimmung	Seminar (Sandwich-Prinzip)
7	90 min	manuelle und digitale Zahnfarbestimmung am Phantomkopf	praktische Übung (Peyton Methode)
8	60 min	Einführung in die elektronische Farbmessung	Seminar (Sandwich-Prinzip)
9	90 min	manuelle und digitale Zahnfarbestimmung im Rollenspiel	Clinical Teaching

TT...Toothguide Trainer

TTB... Toothguide Training Box

- Die notwendigen Schritte zur visuellen Zahnfarbestimmung mit dem Vita 3 D-Master im klinischen Setting durchführen.
- Das intraorale Spektrophotometer Vita Easyshade im klinischen Setting bedienen.
- Die gewählte Zahnfarbe in Bezug auf Ästhetik einschätzen, beschreiben und kommunizieren.

Die Lernziele 3 und 4 wurden aus dem Kapitel des Zahnmedizinischen Experten aus dem nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog Zahnmedizin übernommen [http://www.nklz.de].

Am Ende der LkZ wurde eine Evaluation durchgeführt. Der Evaluierungszeitraum betrug drei Jahre. Im Wintersemester 2012/2013 (T_1) waren 72 Studierende, im Wintersemester 2013/2014 (T_2) waren 60 Studierende und im Wintersemester 2014/2015 (T_3) waren 48 Studierende immatrikuliert und berechtigt am Phantomkurs II teilzunehmen.

Es kamen standardisierte Fragebögen der Medizinischen Fakultät Leipzig für die Evaluation neuer Lehrveranstaltungen zum Einsatz. Hierfür wurde das Programm EvaSys-Version 6.0 (Electric Paper Evaluationssysteme GmbH, Lüneburg, Deutschland) in Zusammenarbeit mit dem Studiendekanat genutzt. EvaSys ist eine webbasierte Software um Evaluierungsbögen zu erstellen, Evaluationen online und/oder papierbasiert durchzuführen und die Daten zu erfassen und auszuwerten.

Zu Beginn wurden allgemeine Angaben zum Geschlecht und der Zeitaufwand zur Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung pro Woche erfragt (bis zu 30 min, 30-59 min, 60-120 min, mehr als 120 min). In dem ersten Fragenblock „Allgemeines/Organisation“ wurde evaluiert, ob die Lehrveranstaltung regelmäßig und pünktlich stattfand, ob die anleitenden Dozenten ausreichend Zeit für die Ausbildung hatten und ob die Gruppengröße für einen effektiven Lernprozess genau richtig war. Danach folgten der zweite Fragenblock zu „Strukturierung/Klarheit der Stoffvermittlung“ und der dritte Fragenblock zum Dozentenbezogenen Teil „Engagement/Interaktivität/Ver-

mittlung“. Im vierten Fragenblock „Medien und Materialien“ wurde gefragt, ob der Medieneinsatz zum besseren Verständnis des Lehrstoffes beigetragen hat und ob Unterrichtsmaterialien (Skripte) bereitgestellt wurden. Im fünften Block wurde der „Nutzen“ evaluiert. Danach wurden „Rahmenbedingen“ zu den Räumlichkeiten und zur technischen Ausstattung der Räume befragt. Am Ende des Fragebogens erfolgte die „Gesamtbewertung“ mit den Items „Ich messe der Lehrveranstaltung einen hohen Wert in meiner Ausbildung bei“ und „Wie würden Sie die Lehrveranstaltung abschließend bewerten?“ (siehe Tabelle 2).

Die Antworten zu den einzelnen Items konnten als Kreuz in einer sechsstufigen modifizierten Likertskala („stimme voll und ganz zu“ bis „stimme überhaupt nicht zu“) angegeben werden, die dem Schulnotensystem Schulnote 1 bis 6 folgte. Die Auswertungsberichte enthielten die absoluten und prozentuierten Häufigkeitsverteilungen der ermittelten Items. Folgende deskriptive Statistiken wurden für jedes Item verwendet: als Maß der zentralen Tendenz: der Mittelwert und der Median, als Streuungsmaß: die Standardabweichung.

Mehrere Items eines Fragenblocks mit gleicher Antwortfolge (Skala) wurden zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Dieser gab Auskunft über den Gesamtmittelwert und die Gesamtstandardabweichung des Fragenblocks. In der vorliegenden Befragung kam ausschließlich die Papierbefragung zum Einsatz. Alle Studierenden der drei Kohorten (T_1 , T_2 , T_3) wurden befragt, daher handelte es sich um eine Totalerhebung. Angaben zu Signifikanzniveau waren nicht geeignet, da es sich bei der befragten Personenanzahl nicht um eine Stichprobe handelte, sondern die deskriptiven Statistiken der Grundgesamtheit ermittelt wurden.

Ergebnisse

An der ersten Evaluation 2012/2013 (T_1) nahmen 96% (69 von 72) der Studierenden teil, davon waren 68%

Tabelle 2: Fragenblock mit den einzelnen Items der studentischen Evaluierung

Fragenblock	Items
Allgemeines / Organisation	Die Veranstaltung fand regelmäßig und pünktlich statt.
	Die Stoffmenge war der verfügbaren Zeit angemessen.
	Die Gruppengröße war für einen effektiven Lernprozess genau richtig.
Strukturierung / Klarheit der Stoffvermittlung	Die Lehrziele der Lehrveranstaltung wurden deutlich gemacht.
	Die Gliederung des Stoffes (roter Faden) war stets nachvollziehbar.
	In der Lehrveranstaltung wurde auf den klinischen Bezug eingegangen.
	In die Veranstaltung wurden Forschungsergebnisse einbezogen.
	Die ausgewählten Themen waren interessant.
Dozentenbezogener Teil: Engagement/ Interaktivität/ Vermittlung	Der Dozent war sehr engagiert den Studierenden etwas beizubringen.
	Der Dozent förderte mein Interesse am Stoffgebiet und motivierte mich zum Selbststudium.
	Der Dozent bezog die Studierenden aktiv in die Lehrveranstaltung ein.
	Der Dozent stand für Rückfragen zur Verfügung.
	Der Dozent hat die Veranstaltungsinhalte gut vermittelt.
	Schwierige Sachverhalte wurden verständlich erklärt.
Medien und Materialien	Der Medieneinsatz hat zum besseren Verständnis des Lehrstoffs beigetragen.
	Es wurden Unterrichtsmaterialien (Skript, Leitfaden, Downloads, audiovisuelle Medien) bereitgestellt.
Nutzen	Ich lernte viel in der Veranstaltung.
	Ich gewann durch die Lehrveranstaltung ein tieferes Verständnis des Stoffs.
Rahmenbedingungen	Die räumlichen Bedingungen (Größe, Belüftungsmöglichkeit, Akustik) waren gut.
	Die technische Ausstattung der Räume konnte optimal genutzt werden.
Gesamtbewertung	Ich messe der Lehrveranstaltung einen hohen Wert in meiner Ausbildung bei.
	Wie würden Sie die Lehrveranstaltung abschließend bewerten? (Note)

weiblich. Der Zeitaufwand zur Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung pro Woche wurde von 60,3 % der Studierenden mit bis zu 30 min angegeben. 33,8% gaben einen zeitlichen Aufwand von 30-59 min an und 5,8% der Teilnehmer beschäftigten sich mehr als 60 min. Im darauffolgenden Jahr 2013/2014 (T_2) nahmen 92% (45 von 48 Studierenden), davon waren 62% weiblich. Der Zeitaufwand zur Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung pro Woche wurde von 86,5% der Studierenden mit bis zu 30 min angegeben. 13,5% gaben einen zeitlichen Aufwand von 30-59 min an. Die Evaluation 2014/2015 (T_3) schloss 94% (45 von 48 Studierenden), davon 67% weiblichen Geschlechts, ein. Der Zeitaufwand zur Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung pro Woche wurde von 67,4% der Studierenden mit bis zu 30 min angegeben. 32,6% gaben einen zeitlichen Aufwand von 30-59 min an.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse bezogen auf die Fragenblöcke dargestellt. Im Gesamten konnte eine höhere Benotung zu den einzelnen Items von T_1 zu T_3 beobachtet werden. „Allgemeines /Organisation“ wurde zu T_1 und T_2 im Mittelwert (M) mit der Schulnote $M=1,5$ ($SD=0,7$) bewertet und zum Zeitpunkt T_3 mit $M=1,2$ ($SD=0,3$). Das Item „Gesamtbewertung“ ergab zu $M_{T_1}=1,6$ ($SD=0,6$), zu $M_{T_2}=1,5$ ($SD=0,5$) und zu $M_{T_3}=1,1$ ($SD=0,3$).

Die Items zu „Strukturierung / Klarheit der Stoffvermittlung“ sind in der Tabelle 3 aufgeführt. Zum Zeitpunkt T_1 wurde das Item „in die Veranstaltung wurden Forschungsergebnisse einbezogen“ noch mit $M=2,7$ ($SD=1,1$) bewertet. Zu T_2 fiel die Benotung mit $M=1,5$ ($SD=0,8$) und zu

T_3 mit $M=1,8$ ($SD=1,1$) aus. Die Tabelle 4 gibt die Items des dozentenbezogenen Teils wieder. In allen Items konnte zum Zeitpunkt T_3 eine deutliche Zunahme der Studierendenbewertung festgestellt werden. Zu T_1 und T_2 wurde das Item „Der Dozent bezog die Studierenden aktiv in die Lehrveranstaltung ein“ noch mittelwertig mit 2,1 ($SD=0,9$) benotet, zu T_3 im Mittel mit der Note 1,2 ($SD=0,5$).

Diskussion

Mit der Konzeption und der Entwicklung der Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbendifferenzierung wurden klinische Methoden zur Zahnfarbbestimmung in die vorklinische Propädeutik integriert, um die Studierenden auf den klinischen Studienabschnitt vorzubereiten. Die theoretischen und praktischen Fähigkeiten zur Zahnfarbendifferenzierung wurden im Verlauf der hier vorgestellten LkZ auf die klinische Behandlungssituation kontinuierlich angepasst. Beginnend mit dem Farbtraining an dem TT und an der TTB wurde die manuelle Farbnahme zunächst am Phantompatienten und später im Rollenspiel gegenseitig geübt. Die digitale Farbnahme erfolgte zunächst am Probekörper, dann am Phantompatienten und folgend im Rollenspiel. Daraus ergab sich eine Lernspirale mit Steigerung des Schwierigkeitsgrades in den Abfolgen der praktischen Fertigkeiten der visuellen und digitalen Zahnfarbnahme.

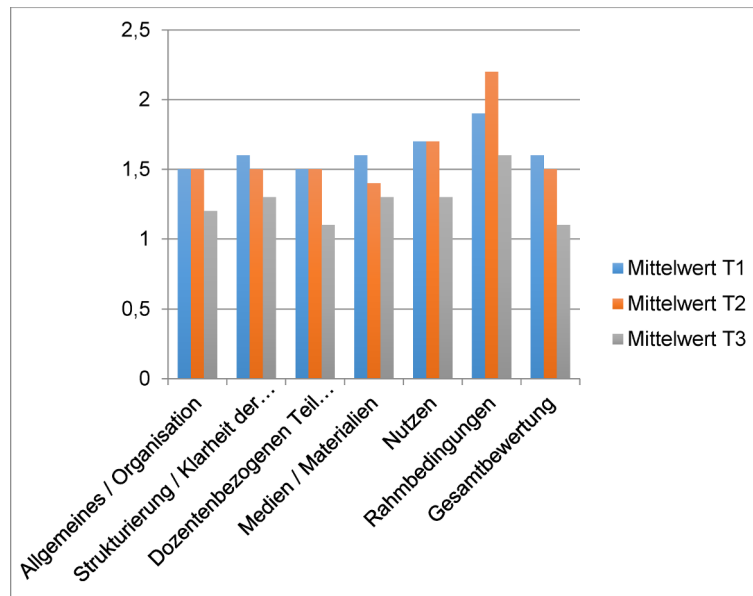


Abbildung 1: Gesamtmittelwert bezogen auf die einzelnen Fragenblöcke aus Tabelle 2

Tabelle 3: Mittelwert und Standardabweichung des Fragenblocks zu Strukturierung/Klarheit der Stoffvermittlung

Item	Mittelwert (SD) T ₁	Mittelwert (SD) T ₂	Mittelwert (SD) T ₃
Die Lernziele der Lehrveranstaltung wurden deutlich gemacht	1,4 (0,7)	1,6 (0,7)	1,1 (0,3)
Die Gliederung des Stoffes war stets nachvollziehbar	1,5 (0,7)	1,8 (0,9)	1,2 (0,4)
In der Lehrveranstaltung wurde auf den klinischen Bezug eingegangen	1,3 (0,6)	1,2 (0,6)	1 (0,2)
In die Veranstaltung wurden Forschungsergebnisse einbezogen	2,7 (1,1)	1,5 (0,8)	1,8 (1,1)
Die ausgewählten Themen waren interessant	1,4 (0,6)	1,4 (0,6)	1,2 (0,4)

Tabelle 4: Mittelwert und Standardabweichung der Items des Fragenblocks zum Dozentenbezogenen Teil

Item	Mittelwert (SD) T ₁	Mittelwert (SD) T ₂	Mittelwert (SD) T ₃
Der Dozent war sehr engagiert den Studierenden etwas beizubringen	1,1 (0,3)	1,1 (0,2)	1 (0)
Der Dozent förderte mein Interesse am Stoffgebiet und motivierte mich zum Selbststudium	1,7 (0,9)	1,9 (0,8)	1,1 (0,3)
Der Dozent bezog die Studierenden aktiv in die Lehrveranstaltung ein	2,1 (0,9)	2,1 (1)	1,2 (0,5)
Der Dozent stand für Rückfragen zur Verfügung	1,2 (0,4)	1,1 (0,3)	1 (0,2)
Der Dozent hat die Veranstaltungsinhalte gut vermittelt	1,3 (0,5)	1,3 (0,5)	1 (0,2)
Schwierige Sachverhalte wurden verständlich erklärt	1,6 (0,7)	1,5 (0,7)	1,2 (0,5)

Die drei Kohorten variierten in der Anzahl der berechtigten Studierenden aufgrund unterschiedlicher Erstimmatrikulationszulassungen. Die Evaluierung der Studierenden zeigte eine positive Benotung der LkZ. Nur wenige Studierende nahmen nicht an der Erhebung teil. Das Curriculum wurde von einem Dozenten über den angegebenen Zeitraum betreut. Dennoch zeigten sich geringe Unterschiede in dem Antwortverhalten der drei Kohorten. Eine Verbesserung der Bewertung ist zum Zeitpunkt T3 in fast allen Items zu erkennen. Zum einem könnte eine intensivere

Student-Dozent-Interaktion in den Einzelveranstaltungen (Vorlesung, Seminar) ein möglicher Grund dafür gewesen sein. Zum anderen wurde die LkZ über den genannten Zeitraum von dem Dozenten angepasst und optimiert. Dabei wurden die Interessen der Lernenden durch die Evaluationen berücksichtigt.

Vorlesungen und Seminare in der vorgestellten LkZ wurden nach didaktischen Gesichtspunkten aufgebaut, um die Aufmerksamkeit und Motivation der Teilnehmer zu erhalten. Als Methode zur Umsetzung aktivierender

Lehrformen in den Lehralltag wurde das Sandwich-Prinzip angewendet [13], [14]. Durch den Wechsel von Aktivität und Passivität und von individuellen und kollektiven Lernphasen können Lernprozesse gefördert werden [13], [14]. Weiterhin kann durch einen Methodenwechsel in einer Vorlesung oder Seminar die Konzentrationsfähigkeit der Zuhörer erhalten bleiben [15], [16]. Die praktischen Übungen zur visuellen und digitalen Farbnahme fanden in der Kleingruppe von maximal sechs Studierenden statt. Die gegenseitige Übung zur klinischen Farbnahme wurde in der Zweiergruppe im Rollenspiel unter klinischen Bedingungen durchgeführt. In der Metaanalyse von Hattie wurde gezeigt, dass Lernprozesse eingebunden in sozialen Situationen wie Gruppen- oder Partnerarbeit effektiver sind [18]. Die praktischen Fertigkeiten zur manuellen und digitalen Farbnahme wurden nach der Peyton-Methode vermittelt [17]. Nach einer Untersuchung von Heni et al. wurde die Peyton-Methode als eine sehr effektive Lehrmethode bei der Vermittlung von praktischen Fertigkeiten in Skills Lab bewertet [19]. Auch die Studie von Krautter et al. spricht dafür [20].

Studierende haben eine eigene Sicht und Perspektive auf Lehren und Lernen im Ausbildungsprozess. Evaluationen geben den Studierenden die Möglichkeit ein gewisses Mitspracherecht im Lehrprozess zu erhalten. Mit Hilfe dieses Studierenden Feedbacks können Dozenten ihre eigenen Ansätze verfeinern [21], [22], [23] und gegebenenfalls Anpassungen vornehmen, um eine verbesserte Lernumgebung zu schaffen. Die überwiegende Mehrheit der veröffentlichten Artikel im Bereich der zahnärztlichen Ausbildung nutzt studentische Evaluationen zur Beurteilung von Innovationen in der Lehre [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31]. Die Untersuchung von Subramanian et al. [32] betrachtet die Studierenden als einen kollaborativen Partner im Bildungsprozess.

Zur langfristigen Erhaltung der Qualität im vorgestellten Projekt ist es wichtig, die Lehrsituation weiterhin zu evaluieren. Weiterführende prospektive Untersuchungen mit objektiven Messverfahren sind zur abschließenden Beurteilung notwendig. Ziel sollte es sein, interdisziplinäre Lehrinhalte aufbauend in der Vorklinik und Klinik zu vermitteln, welches wiederum sich in einer besseren und kompetenteren Versorgung der Patienten widerspiegeln sollte. Der Einsatz elektronischer Hilfsmittel wie zum Beispiel E-Learning können diesen Prozess in der Zahnmedizin zusätzlich unterstützen [33], [34], [35], [36], [37], [38].

Schlussfolgerung

Die Lehrveranstaltung klinische Zahnfarbdifferenzierung wird seit dem Wintersemester 2012/13 als obligater Teil des Phantomkurses II regelmäßig angeboten. Die hier vorgestellte Lehrveranstaltung zeigt konzeptionell wie zahnärztliche praktische Fertigkeiten im Hinblick zum theoretischen und klinischen Kontext vermittelt werden können. Im Ausblick auf den nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog Zahnmedizin wurden Lernziele aus

der Rolle des Zahnmedizinischen Experten bereits übernommen bzw. können weiter ergänzt werden. Eine Übertragbarkeit auf andere zahnmedizinische Fakultäten ist gegeben.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Herrn Henze für die Auswertung der Evaluierungsbögen. Weiterhin richtet sich der Dank an die Vita Zahnfabrik zur Bereitstellung der TTBs.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Bücking W. Die fehlerfreie Zahnfarbenbestimmung – eine Herausforderung für Zahnarzt und Zahntechniker. *Quintess.* 2006;53:1199-1207.
2. Corcodel N, Zenthöfer A, Setz J, Rammelsberg P, Hassel AJ. Estimating costs for shade matching and shade corrections of fixed partial dentures for dental technicians in Germany: a pilot investigation. *Acta Odontol Scand.* 2011;69(5):319-320. DOI: /10.3109/00016357.2011.568964
3. Dozic A, Kharbanda AK, Kamell H, Brand HS. European dental students' opinions about visual and digital tooth colour determination systems. *J Dent.* 2011;39(Suppl3):23-28. DOI: 10.1016/j.jdent.2011.08.015
4. Paravina RD. Techniques for improvement of clinical shade matching procedures. Ph.D. dissertation. Nis (Serbien): University of Nis, School Medicine; 2000.
5. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic color training in dentistry.* 1st ed. St. Louis: Elsevier; 2004.
6. Kroszewsky K, Jakstat HA. Learning and teaching colour-taking. *Dtsch Zahnärztl Z.* 2004;10:593-595.
7. Hannak WB, Hugger A, Hugger S, Jakstat HA. First experiences with a new training program for color differentiation. *J Dent Res.* 2004;83(Spec Iss A):0393.
8. Wünnemann P. Untersuchung. Ist die Zahnfarbdifferenzierung lernbar? Med Diss. Berlin: Charité Berlin; 2009.
9. Haddad HJ, Jakstat HA, Arnetzl G, Borbely J, Vichi A, Dumfahrt H, Renault P, Corcodel N, Pohlen B, Marada G, Parga JAMV de, Reshad M, Klinke TU, Hannak WB, Paravina RD. Does gender and experience influence shade matching quality? *J Dent.* 2009;37(Suppl1):40-44. DOI: 10.1016/j.jdent.2009.05.012
10. Corcodel N, Karatzogiannis E, Rammelsberg P, Hassel AJ. Evaluation of two different approaches to learning shade matching in dentistry. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(1):83-88. DOI: 10.3109/00016357.2011.600705
11. Olms C, Klinke T, Pirek P, Hannak WB. Randomized multicenter study of the effect of training on tooth shade matching. *J Dent.* 2013;41(12):1259-1263. DOI: 10.1016/j.jdent.2013.09.002
12. Olms C, Jakstat HA. Trainingseffekt nach TTB-Curriculum bei Zahnmedizinstudenten. ID 574. 63. Jahrestagung der DGPro. Aachen: Deutsche Gesellschaft für prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien; 2014.

13. Wahl D. Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Bad Heilbrunn: Klinkhardt; 2005.
14. Rummel M. Crashkurs Hochschuldidaktik. Weinheim, Basel: Beltz; 2011.
15. Kornacker J, Venn M. Einsatz aktivierender Methoden in der Hochschuldidaktik. Steigerung des Lernerfolges durch Aktivierung in Großgruppen. In: Berendt B, Szczyrba B, Voss HP, Wildt J (Hrsg). Neues Handbuch der Hochschullehre. Stuttgart: Dr. Josef Raabe Verlags GmbH; 2015.
16. Schiefner M. A-Z Sandwich-Prinzip. Hg. v. Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik der Universität Zürich. Zürich: Universität Zürich; 2009.
17. Peyton J. The learning cycle. In: Peyton J (Hrsg). Teaching and learning in medical practice. Rickmansworth, UK: Manticore Europe Limited; 1998. S.13-19.
18. Hattie JA. A synthesis of over 800 Meta-analyses relating to achievement. New York: Routledge; 2008.
19. Heni M, Lammerding-Köppel M, Celebi N, Shiozawa Th, Riessen R, Nekendei Ch, Weyrich P. Didaktiktraining für studentische Skills Lab Tutoren – welche Trainingsmodule werden als hilfreich angesehen? GMS Z Med Ausbild. 2012;29(3):Doc41. DOI: 10.3205/zma000811
20. Krautter M, Weyrich P, Schultz HJ, Buss SJ, Maatouk I, Jünger J, Nekendei C. Effects of Peyton's four-Step Approach on objective performance measures in technical-skills training – a controlled clinical trial. Teach Learn Med. 2011;23(3):244-250. DOI: 10.1080/10401334.2011.586917
21. Harvey L. Student feedback. Qual High Educ. 2003;9:3–20. DOI: 10.1080/13538320308164
22. Levin B. Putting students at the centre in education reform. J Educ Chang. 2000;1:155-172. DOI: 10.1023/A:1010024225888
23. Leckey J, Neill N. Quantifying quality: the importance of student feedback. Qual High Educ. 2001;7:19-32. DOI: 10.1080/13538320120045058
24. Schonwetter DJ, Lavigne S, Mazurat R, Nazarko O. Students' perceptions of effective classroom and clinical teaching in dental and dental hygiene education. J Dent Educ. 2006;70(6):624-635.
25. Fitzgerald K, Seale NS, Kerins CA, McElvaney R, Fitzgerald E. The critical incident technique and pediatric dentistry: a worked example. J Dent Educ. 2008;72:305–316.
26. Fugill M. Teaching and learning in dental student clinical practice. Eur J Dent Educ. 2005;9:131–136. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2005.00378.x
27. Jahangiri L, Mucciolo TW. Characteristics of effective classroom teachers as identified by students and professionals: a qualitative study. J Dent Educ. 2008;72:484–493.
28. McMillan WJ. 'Then you get a teacher'-guidelines for excellence in teaching. Med Teach. 2007;29:209–218. DOI: 10.1080/01421590701478264
29. Noble J, Hechter FJ, Karaikos NE, Wiltshire WA. Resident evaluation of orthodontic programs in the United States. J Dent Educ. 2009;73:286–1292.
30. Noble J, Hechter FJ, Karaikos NE, Wiltshire WA. Resident evaluation of orthodontic programs in Canada. J Dent Educ. 2009;73(2):192–198.
31. Youngson C, Fox K, Boyle E, Blundell K, Baker R. Improving the quality of clinical teaching in a restorative clinic using student feedback. Eur J Dent Educ. 2008;12:75–79. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2007.00486.x
32. Subramanian J, Anderson VR, Morgaine KC, Thomson WM. The importance of students voice in dental education. Eur J Dent Educ. 2013;17:136-141. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2012.00773.x
33. Eberhard L, Hassel A, Bäumer A, Becker F, Beck-Mubotter J, Bömicke W, Corcodel N, Cosgarea R, Eiffler C, Giannakopoulos NN, Kraus T, Mahabadi J, Rues S, Schmitter M, Wolff D, Wege KC. Analysis of quality and feasibility of an objective structured clinical examination (OSCE) in preclinical dental education. Eur J Dent Educ. 2011;15(3):172-178. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2010.00653.x
34. Pohlenz P, Gröbe A, Petersik A, von Sternberg N, Pflesser B, Pommert A, Höhne KH, Tiede U, Springer I, Heiland M. Virtual dental surgery as a new educational tool in dental school. J Craniomaxillofac Surg. 2010;38(8):560-564. DOI: 10.1016/j.jcms.2010.02.011
35. Schultze-Mosgau S, Thorwarth WM, Grabenbauer GG, Amann K, Zielinski T, Lochner J, Zenk J. The concept of a clinical round as a virtual, interactive web-based, e-learning model for interdisciplinary teaching. Int J Comp Dent. 2004;7(3):253-262.
36. Eitner S, Holst S, Wichmann M, Karl M, Nkenke E, Schlegel A. Comparative study on interactive computer-aided-learning and computer-aided-testing in patient-based dental training in maxillofacial surgery. Eur J Dent Educ. 2008;12(1):35-40. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2007.00490.x
37. Güth JF, Ponn A, Mast G, Gernet W, Edelhoff D. Description and evaluation of a new approach on pre-clinical implant dentistry education based on an innovative simulation model. Eur J Dent Educ. 2010;14(4):221-226. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2009.00614.x
38. Reissmann DR, Sierwald I, Berger F, Heydecke G. A model of blended learning in a preclinical course in prosthetic dentistry. J Dent Educ. 2015;79(2):157-165.

Korrespondenzadresse:

Dr. Constanze Olms, MME
 Universität Leipzig, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
 und Werkstoffkunde, Liebigstraße 12, D-04103 Leipzig,
 Deutschland
constanze.olms@medizin.uni-leipzig.de

Bitte zitieren als

Olms C, Haak R, Jakstat HA. Development and implementation of the Clinical Tooth Shade Differentiation Course – an evaluation over 3 years. GMS J Med Educ. 2016;33(1):Doc2.
 DOI: 10.3205/zma001001, URN: urn:nbn:de:0183-zma0010017

Artikel online frei zugänglich unter

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2016-33/zma001001.shtml>

Eingereicht: 16.04.2015

Überarbeitet: 02.11.2015

Angenommen: 12.11.2015

Veröffentlicht: 15.02.2016

Copyright

©2016 Olms 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/>.