

Evaluation of Indicators to Tactually Locate a Position in Tactile Maps

Christian Graf

christian@maps4vips.info

Hamburg, October 2, 2010

Abstract: The research question motivating the work reported here was how a position in a tactile You-Are-Here map can be located best by the map reader and which of the means is least hindering for the exploration of the map. Three options were investigated: a guiding line, border marks, and a grid with coordinates. The evaluation of the data provided evidence for the superiority of the border marks and the guiding line over the grid. It could be shown that aside from the objective data the subjective rankings for the usability of each means in exploring the map supports these findings. Some factors that could have influenced the study are discussed and a short outlook is given.

Keywords: You-are-here maps, tactile maps, indicator

Content

PHASE A - SEARCH FOR THE YAH SYMBOL	16
PHASE B - EXPLORATION OF THE MAP	21
TEST SUBJECTS.....	23
MATERIALS	24
EXPERIMENT PROCEDURE	25
THE TRAINING PHASE	25
THE TEST PHASE	27
EVALUATION PROCEDURE	29
EVALUATION OF VERBAL ROUTE DIRECTIONS	31
EVALUATION OF SKETCH MAPS.....	38
ABSTRACTION OF INDIVIDUAL SKETCH MAPS.....	38
ANALYSIS OF ABSTRACT SKETCH MAPS.....	40
EXPERIMENTAL DESIGN.....	52
EXPERIMENTAL CONDITIONS	52
EVALUATION	54
VERBAL ROUTE DIRECTIONS	54
SKETCH MAPS	56
RESULTS	57
PERFORMANCE OF THE TEST SUBJECTS IN FINDING THE YAH POINT	57
PERFORMANCE OF THE TEST SUBJECTS IN EXPLORING THE TACTILE MAP	57
EXTERNALIZED ROUTE KNOWLEDGE: THE ROUTE DESCRIPTIONS	58
EXTERNALIZED SURVEY KNOWLEDGE: THE SKETCHES	60
SUBJECTIVE RATINGS OF INDICATOR QUALITY	62
COMPARING ROUTE DESCRIPTION AND SKETCHES	62
OTHER FINDINGS	63
REVIEW OF RESULTS	63
ROUTE DESCRIPTIONS.....	65
DIFFERENCE TO THE RESULTS OF DENIS.....	65
LIMITATIONS IN THE MATERIAL	65
LIMITATION IN THE CHOICE OF TEST SUBJECTS.....	68
CONDENSED RESULTS.....	69
FUTURE DEVELOPMENT	69
BASELINE FOR UPCOMING EXPERIMENTS	69
EXTENSION OF THE TEST MATERIAL.....	69

Figure Index

FIG. 1: SCHEMATIC VIEW OF ONE DETAIL OF THE EMBOSSING MECHANISM: METALLIC RODS PUNCH THROUGH THE PAPER AND THUS EMBOSS THE PAPER SUBSTRATE TO DIFFERENT HEIGHT LEVELS..... 11

FIG. 2: IMAGE OF AN EMBOSSED PAPER WITH ONE REGION ENLARGED: THE DISCRETE NATURE OF THE TAXELS AND THE DIFFERENT HEIGHTS OF TAXELS BECOME CLEAR FROM THE SHADOWS THEY CAST..... 11

FIG. 3: TWO SELECTED SHEETS OF PAPER WITH GEOMETRIC ENTITIES TO TEST AT WHAT DISTANCE TWO GEOMETRIC ENTITIES CAN BE DISCRIMINATED DEPENDING ON THE TYPE OF RELATION (LINE-TO-LINE VERSUS LINE-TO-CONTOUR), THE ORIENTATION (VERTICAL/HORIZONTAL VERSUS DIAGONAL) AND THE SURFACE TEXTURE (FULLY EMBOSSED [BLACK] VERSUS MEDIUM EMBOSSED [GREY]). 13

FIG. 4: THE ARROW SYMBOL IN THE FRAME MARGIN (AT LOWER FRAME BORDER) NOTIFIES THE BEGINNING OF THE INDICATOR LINE (STIPPLED). THE INDICATOR LINE GUIDES FROM THE FRAME BORDER (THICK DARK LINE) WHICH ENCLOSES THE MAP SPACE TO THE YAH SYMBOL. THE LIMIT OF THE PAPER IS REPRESENTED WITH A THIN LINE ENCIRCLING ALL OTHER ENTITIES..... 17

FIG. 5. THE ARROW SYMBOLS IN THE FRAME MARGIN POINT TO THE YAH SYMBOL IN THE MAP SPACE WHICH IS ENCLOSED BY THE FRAME BORDER (THICK DARK LINE). THE LIMIT OF THE PAPER IS REPRESENTED BY A THIN LINE..... 17

FIG. 6: THE GRID LINES PARTITION THE MAP SPACE INTO MANY SUB-SPACES. THE HORIZONTAL AND VERTICAL POSITION OF A SPECIFIC SUB-SPACE IS GIVEN BY TWO COORDINATES, ONE FOR THE HORIZONTAL COMPONENT, THE OTHER ONE FOR THE VERTICAL COMPONENT. COORDINATE LABELS (SYMBOLS MADE OF SINGLE DOTS) ARE PRINTED AT THE FRAME MARGIN (THIN LINE). THE LIMIT OF THE PAPER IS REPRESENTED BY A THIN LINE..... 18

FIG. 7: SCHEMATIC VISUALIZATION OF THE APPROACH ON HOW TO

<u>MATCH ROUTE DIRECTIONS AND SKETCH MAPS WITH CORRESPONDING TACTILE MAPS.</u>	<u>31</u>
--	------------------

<u>FIGURE 8A. THIS SKETCH MAP SHOWS A HYPERBOLIC CURVE IN THE MIDDLE LOWER PART. IN THE CORRESPONDING ABSTRACT SKETCH MAP IT IS ABSTRACTED TO A DIAGONAL LINE AND THAN COLLAPSED WITH THE ADJACENT HORIZONTAL AND VERTICAL LINES TO FORM A VALID PERPENDICULAR INTERSECTION BETWEEN THEM.</u>	<u>39</u>
---	------------------

<u>FIGURE 8B: A SKETCH MAP SHOWS A DIAGONAL LINE (IN THE CENTER) BESIDES THE HYPERBOLIC LINE AT THE LEFT. THE DIAGONAL LINE IS REGARDED AS DIAGONAL AS ITS SLANT IS NOT IN THE TOLERANCE OF 6° FROM HORIZONTAL OR VERTICAL ORIENTATION.....</u>	<u>40</u>
--	------------------

<u>FIG. 8C: THE SKETCH MAP FROM FIGURE 8A ABSTRACTED TO HAVE STRAIGHT LINES, DISTINGUISHED INTERSECTIONS AND PROTOTYPICAL GEOMETRIC SHAPES (LINES & SHAPES IN GREEN COLOR).....</u>	<u>40</u>
--	------------------

<u>FIG. 9: EXAMPLE ORDERING OF VERTICAL AND HORIZONTAL LINES AND REGIONS THAT ARE BUILT FROM THE ASSEMBLY OF LINES.....</u>	<u>42</u>
--	------------------

<u>FIG. 10: EACH SEGMENT OF A LINE IS LABELED WITH A DISTINCTIVE NAME, AS WELL AS EACH INTERSECTION POINT AND THE REGIONS</u>	<u>43</u>
---	------------------

<u>FIG. 11: AN EXAMPLE MAP WITH LANDMARKS, EACH TOPOLOGICALLY CONTAINED IN ONE REGION AND NON-ARBITRARILY PLACED, I.E. NEARER TO ONE SEGMENT THAN ANY OTHER SEGMENT.</u>	<u>44</u>
--	------------------

<u>FIG. 12: TWO QUALITATIVE DIFFERENT EXAMPLES OF A CTR SCORE OF 2. THE REGIONS A AND B IN THE TOP EXAMPLE HAVE ONE VERTEX IN COMMON BUT NO SEGMENT. IN THE LOWER EXAMPLE THE REGIONS A AND B HAVE NO VERTEX AND NO SEGMENT IN COMMON.</u>	<u>46</u>
--	------------------

<u>FIGURE 13.1: ALL TYPES OF ROUTES DESCRIBED IN THE IL CONDITION DISPLAYED IN THE CORRESPONDING MAP.</u>	<u>55</u>
---	------------------

<u>FIGURE 13.2: ALL TYPES OF ROUTES DESCRIBED IN THE FM CONDITION</u>	
--	--

DISPLAYED IN THE CORRESPONDING MAP.55

FIG. 14: LEFT: THE (DISTORTED) MAP FOR THE RM CONDITION. THE ORANGE SEGMENT WAS ACCIDENTALLY MISSING. THAT CAUSED SOME CHANGES IN THE NEIGHBORHOOD RELATION THUS THAT THE CARDINALITY OF REGIONS CHANGED (ORANGE TEXT). WITH THE SEGMENT IN PLACE THIS MAP WOULD HAVE BEEN TOPOLOGICALLY EQUIVALENT TO THE OTHERS. RIGHT: THE GI MAP UPSIDE DOWN TO SHOW THAT THEY ARE STRUCTURALLY EQUAL.66

Table Index

<u>TABLE 1: COGNITIVE CHARACTERISTICS OF THE DIFFERENT INDICATOR TYPES IN THE DIFFERENT STEPS DURING LOCATING THE YAH POINT.</u>	<u>21</u>
--	------------------

<u>TABLE 2A. ONE ROUTE GIVEN BY A TEST SUBJECT IN THE CANONICAL FORM AND AS FORMAL REPRESENTATION: THE ASTERISK IN FRONT OF AN OPERATOR DENOTES THAT THIS PROPOSITION HAS A PRESCRIPTIVE MEANING, INSTEAD OF BEING A RESULT OF EXECUTING PREVIOUS STEPS (FOLLOWING THE NOTION PROPOSED BY DENIS, 1997, P. 426).</u>	<u>32</u>
---	------------------

<u>TABLE 2B: A VIRTUAL NAVIGATOR CONSTRUCTS THE ROUTE FROM A TO B ABSTRACT ROUTE REPRESENTATION FOR THE SAME ROUTE LIKE IN TABLE 1A OBTAINED WITH.</u>	<u>34</u>
--	------------------

<u>TABLE 3: EXAMPLE MATCHING OF INDIVIDUAL ROUTE AND EXTRACTED ROUTE: ALMOST ALL ACTIONS CAN BE MATCHED.....</u>	<u>36</u>
---	------------------

<u>TABLE 4: RANKING AND WEIGHTING OF DIFFERENT TURN OPERATION IN DEPENDENCY OF THE INTERSECTION CHARACTERISTICS</u>	<u>38</u>
--	------------------

<u>TABLE 5. FOUR DIFFERENT ANALYTIC SCHEMES THAT CAN BE DISPLAYED IN A 2X2 MATRIX SPANNED BY THE FACTORS SCORING APPROACH AND LEVEL-OF-DETAIL WERE USED FOR THE EVALUATION OF EACH ABSTRACT SKETCH MAP.</u>	<u>51</u>
---	------------------

<u>TABLE 6: MEAN TIMES OF SUCCESSFUL FINISHING THE TWO TASKS IN THE EXPERIMENT: FINDING THE YAH POINT AND EXPLORING THE WHOLE MAP.</u>	<u>58</u>
--	------------------

<u>TABLE 7. RESPONDENTS RANKED THE TYPES OF INDICATORS WHEN USED IN DIFFERENT TASKS.....</u>	<u>62</u>
---	------------------

<u>TABLE 10. CHARACTERISTICS OF THE SHORTEST ROUTE AND ITS ALTERNATIVE FOR EACH MAP AND TASK. LETTERS IN BRACKETS BEHIND THE ROUTE INDICATE THAT TEST SUBJECTS DESCRIBED THIS ROUTE AT LEAST ONE TIME. THE SPECIFIC LETTER LABELS THE</u>	
--	--

**ROUTE AS DISPLAYED IN FIGURE 13. * DENOTES THAT THIS ROUTE WAS
NOT ASKED FOR, THE DETAILS IN THIS TABLE ARE ONLY FOR THE
SAKE OF COMPLETENESS.....67**

1. Introduction

Maps serve as means for capturing and processing knowledge (Forbus & Usher 2002) and for solving spatial reasoning tasks (Freksa 1991), such as wayfinding. Diagrammatic representations, such as maps, have proven to be successful aids in wayfinding (Freksa 1999) and appear to be a promising navigation aid for visually impaired people as well (Espinosa et al. 1998; Lahav & Mioduser 2008; Loomis, Golledge, Klatzky & Marston 2006; Ungar, Spencer & Blades 1993). In the remainder of this paper we will consider a special class of maps, namely You-Are-Here (YAH) maps (Levine 1982; O'Neill 1999).

To accommodate the special abilities of blind users who want to benefit from the opportunities of maps, the change from visual perception to tactual perception can be a solution (for details on tactual perception see Jones & Lederman (2006)). A cognitively adequate transformation of YAH maps into tactile YAH maps might be one way to allow visually impaired persons to gain some independence while navigating. Other non-impaired persons might benefit from tactually accessible maps in certain situations as well, e.g. when vision is blurred (Heller, 1983; Heller, 1992). Transforming visual maps into tactile maps may benefit from comprehensive state-of-the-art work that was done about tactile maps, e.g., Loomis et al. (2006), McCallum, Ungar & Jehoel (2006), O'Neill (1999), and Rowell & Ungar (2003a-c). But even with the conventions and scientifically supported recommendations reported there, the entire production of a tactile map is more or less craftsmanship by designers. How to turn a visual map into a tactile map depends on the individual designer's tacit knowledge (i.e. a manual design; with 'design' we mean the mental effort in the process of creating a map: selection of the features, setting signatures for feature types, arranging these features with all necessary distortions, simplifications etc., labeling). Designers might help themselves with computer programs to systematically layout out the map or design the key to the map (i.e. a computer assisted design).

Until now, individual designs made by hand are turned into masters that are reproduced with special hardware into many copies in a few national, centralized institutions, which are specialized on the manufacture of tactile maps. As consequence

- tactile maps are expensive,

- only a limited number of tactile maps is available,
- their distribution (let alone the dissemination to private households) is very limited, and
- maps cannot be modified and reproduced quickly, e.g. in cases of change in the environment or a change in the requirements of the users.

The lack of accessible cartographic materials results in a positive feedback loop: As cartographic materials are expensive they are not widely available. Therefore most visually impaired people live without the opportunity to get access to it, let alone the opportunity to use it frequently. Therefore the demand for cartographic materials as tools for navigation is low and these materials (e.g., tactile maps) are rare and expensive.

Looking at the existing methodology of creating tactile maps – on the one hand the individual design, on the other hand the specialized production – there seems to be no such thing like a computer-driven production of tactile maps, i.e. there is no automatic process that combines the cognitively motivated selection of environmental features into a meaningful arrangement of features to form a tactual map that can be processed and used with suitable cognitive effort. Following this line of reasoning, there is – to date – no such thing like an automatic construction process for individual tactile maps.

There is the opportunity that using a computer, standard software, and a tactile printer could afford the fast and individual production of high quality tactile maps. This is a promising approach for the (semi-)automatic design of tactile maps in a well-defined computer driven process that is independent of some external, skilled and expensive human expertise, and that produces tactile maps as immediate print outs. Computer technology could be used to realize tactile maps as individual navigation support. It promises to enrich the opportunities to supply maps for visually impaired people. Setting up some computer driven process that transforms GPS data or visual maps into tactile maps needs an investigation into the cognitive aspects of tactile map understanding. Limited empirical work on how humans perform with tactile maps (Jehoel, Ungar, McCallum & Rowell 2005; McCullum & Ungar 2003) shed some light onto these aspects. Work on how to design visual You-Are-Here maps is considerably sparser (e.g. Richter & Klippel 2002). To our knowledge, the cognitive foundations of maps that combine both aspects, i.e. tactile YAH maps, have not been investigated so far. Thus our goal is

to identify parameters, their interactions and the resulting influence on understanding tactile maps. Knowing about the cognitive aspects and their influence on spatial cognition would allow to systematically shape initial design recommendations for the immediate, non-manual design and production of efficient and cognitively adequate tactile YAH maps that are realized in an algorithmic computer-controlled process.

2. Pre-Study

In the process of preparing the investigation of tactile YAH maps it turned out that too little is known about how to produce adequate tactile YAH maps with a tactile printer, i.e. how tactile surfaces and tactile geometric entities such as lines, shapes, and figures have to be designed so that people can perceptually discriminate them and cognitively understand what they mean.

The tactile printer used in this work was a ViewPlus Emprint, which works with a fixed matrix of metallic rods to emboss small convex tactile elements (or ‘taxel’) that rise above the base paper (see Figure 1). Printing with this technology gains results like displayed in Figure 2.



Fig. 1: Schematic view of one detail of the embossing mechanism: metallic rods punch through the paper and thus emboss the paper substrate to different height levels.

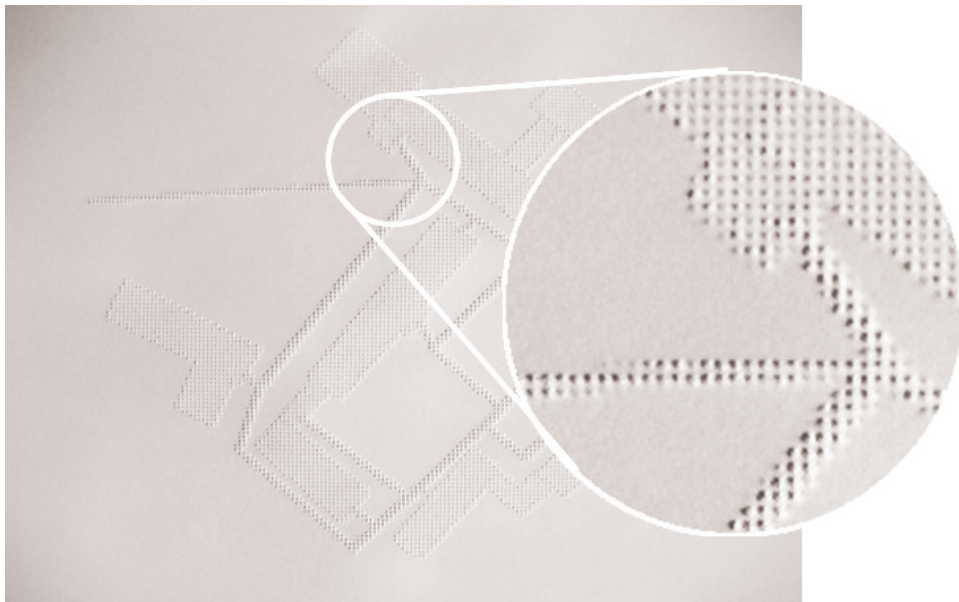


Fig. 2: Image of an embossed paper with one region enlarged: the discrete nature of the taxels and the different heights of taxels become clear from the shadows they cast.

The discrete nature and matrix like arrangement of the taxels is a stark contrast to

the continuous nature and arbitrary arrangement of the graphical entities normally found in tactile maps. In tactile YAH maps a special shape is the YAH symbol. As constituent of a YAH map is usually designed to attract maximum visual attention, e.g. through texture, color, and hue, size or shape. It is prominent because of the visual figure-ground separation, but some of the characteristics are not applicable in the domain of touch, e.g. color.

On the background of these considerations a pre-study should gain some insights in the design and realization of tactile material. Specifically we aimed at

- determine key factors on how to realize continuous geometric entities with an tactile embosser which can only produce discrete points, specifically
 - which line width in the graphical master is translated to which tactual line width in the print-out,
 - how diagonal lines which do not obey the strict matrix arrangement of the tactile embossing unit are tactually rendered,
 - which designs of lines are easily to distinguish tactually (e.g. lines of different width, stippled lines of different separation),
 - which design of a YAH symbol can be easily distinguished from other map entities and what influence does orientation of the symbol have on the performance;
- investigate the differences in sensation and cognition of combinations of tactile entities with respect to the
 - Relative position,
 - Orientation,
 - Distance,
 - Surface texture.

For the test different sample pages showing different combinations of geometric entities were prepared, two of them are displayed in Figure 3 (for the complete set, see Appendix A.1).

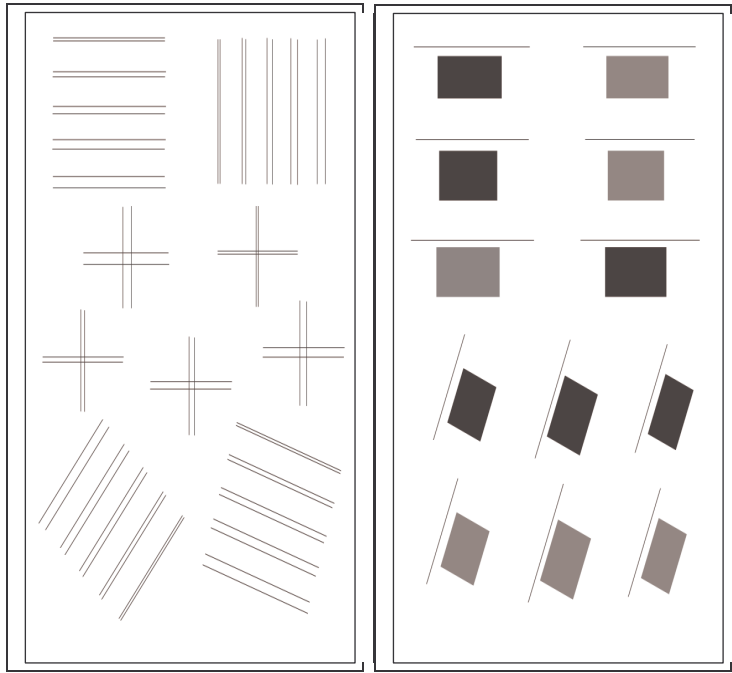


Fig. 3: Two selected sheets of paper with geometric entities to test at what distance two geometric entities can be discriminated depending on the type of relation (line-to-line versus line-to-contour), the orientation (vertical/horizontal versus diagonal) and the surface texture (fully embossed [black] versus medium embossed [grey]).

To get an idea of the differences between blind and sighted people and how they sense and interpret tactile stimuli made with an embosser, we ran the tests in the pre-study with 2 blind persons and 6 sighted, but blind-folded participants. All of them test a selection of the materials and were asked what entities or combination of entities they couldn't discriminate from each other, which were good to be distinguished and which seem to be so far away from each other that they probably would not be interpreted to constitute a group.

The results from this informal study turned out to be instructive for the production of continuous graphical masters that should be embossed with a tactile printer based on a discrete dot matrix. We will begin to report results from the tactile domain first before transferring the results to gain recommendations for the graphical design of tactile maps going to be printed with an embosser.

Findings from in the interaction of test-subjects with the tactile material:

1. Lines of 1 taxel width were regarded most appropriate to display vertical and horizontal straight lines, especially when line crossings were to be displayed. Test persons univocally reported that wider lines made it harder to distinguish how many lines meet in one intersection.

2. 1 taxel lines and 2 taxel lines cannot be told apart. With 1 taxel lines in comparison to 3 taxel lines this problem do not persists.
3. Among several proposal for different lines types (see Appendix A) to complement the continuous line the non-continuous line with 1 taxel width and regular pattern of 4 taxels segments and 4 taxels gap between segments was regarded the most easy one to sense and to recognize.
4. Diagonal lines that were designed to be of the same thickness as horizontal or vertical lines appeared to be wider than the horizontal and vertical counterparts. The test persons regarded that fact more apparent for 1 taxel lines than for 3 taxel lines.
5. There is a difference in sensing and recognizing pairs of single straight lines compared with the combination of a straight line and a straight contour (e.g. a filled rectangle). This is independent of orientation but the effect increases if entities are not horizontally or vertically aligned. Minimum separation between two lines to be clearly distinguishable is 2 taxels in the vertical/horizontal case, 3 taxels in the diagonal case.
6. Surface roughness was not an easy-to-use distinction between entities. Most blind-folded participants did not notice any difference between surfaces of maximum roughness and surfaces of 50% or 30% roughness. The blind participants noticed these differences right away.
7. Symbols that were rotated out of the orientation they were introduced with gave a hard time to sighted but blind-folded people. They need a lot time to recognize them compared to other symbols that stay in a fixed orientation and compared to blind participants.
8. The proposed YAH symbol has the form of an abstract arrow combined with a stop sign. It was regarded as easily distinguishable and recognizable by both the visually impaired test subjects and the blindfolded test subjects.
9. Area signatures, lines signatures and point signatures (i.e. symbols) were reported to be clearly distinguishable tactually both by blind-folded sighted and by visually impaired persons.

Recommendations drawn from the observations and interviews in the pre-study for the graphical masters:

1. Only use horizontal and vertical straight lines as diagonal lines introduce

to much artifacts that are not known in their influence on interpretation of the underlying sensation.

2. Use 1 taxel lines to display some line-like graphical entities. For a 1 taxel line, a 2pt graphical entity has to be designed.
3. If distinguishing lines by their width, use a 2pt graphical entity versus a 6pt graphical entity (which results in a 1 taxel to 3 taxel distinction).
4. If distinguishing lines by their type, use segments of 2pt width, 8mm length and a spacing of 8mm to produce an evenly dashed line.
5. The minimum distance between graphical entities should be 4mm.
6. Lines and filled areas can have the same surface roughness as it is not a good characteristic to tell entities apart.
7. Only use non-tilted symbols (i.e. as introduced in legend).
8. The proposed YAH symbol is distinguishable and can be used as entity in a map.

With the findings and these recommendations we could ground the following work on some empirical basis such that the possible confounding of the results of the experiments would be limited in certain areas to other factors. For a detailed collection of research questions and results of the Pre-Study see Appendix A.2.

3. A Systematization of Using Tactile You-are-Here Maps with Position Indicators

From the comparison with visual YAH maps, we assume two phases in the usage of a tactile YAH map: (Phase A) in the beginning map users search for the YAH point, then (Phase B) they explore the map to acquire spatial knowledge about the environment. We will elaborate on these phases and how they can be supported in detail.

Phase A - Search for the YAH Symbol

When beginning to use a visual YAH map of an environment, the map readers will at some point try to localize themselves on the map, i.e. they determine the representation of their real-world position in the map. In a usual map they will try to match the structure of the environment to the structure of the map content. In tactile YAH maps, locating the representation of the map-user's position in the map is supported by a special tactile entity, the YAH symbol. It is usually located in the map at the representation of the map-user's position. To find this representation users have to perform a search for the YAH symbol. First they probably inform themselves with the key of the map how the symbol is structured. Then they actively search for a correspondence in the map space. This search can be supported by different indicators that guide or point to the position of the YAH symbol, i.e. YAH location.

Three indicator types which promise to be clearly distinguishable in a tactile form are chosen and adopted for the tactile domain following recommendations accumulated in Jehoel et al. (2006), e.g., introducing an appropriate separation between two parts of a compound symbol and an appropriate line width and height. The following list gives an overview of which types of indicators we use. To describe their relation to the components of the map, we adopt and extend the terminology of Kosslyn (1989). Kosslyn's 'outer framework' (p. 188) is termed 'frame of the map', which is composed from vertical and horizontal 'frame lines'. The space between frame lines and the limits of the sheet of paper (the outer thin line in the visualization) is the 'margin of the map'. The 'inner framework' (ibid.)

is termed ‘map space’ (which is empty in the following examples except from the indicator entities and the YAH symbol to exemplify the concepts):

1. “Indicator line”: A unique line guides the map user from a prominent entrance point at the margin of the map to the position of the YAH symbol in the map space (see Figure 4).

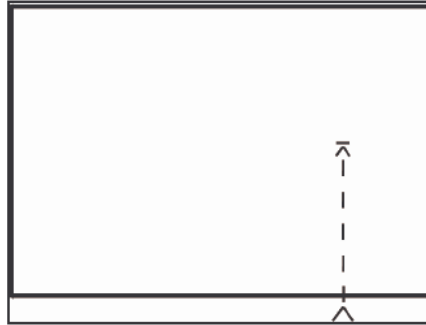


Fig. 4: The arrow symbol in the frame margin (at lower frame border) notifies the beginning of the indicator line (stippled). The indicator line guides from the frame border (thick dark line) which encloses the map space to the YAH symbol. The limit of the paper is represented with a thin line encircling all other entities.

2. “Frame marks”: Four marks in the margin of the map, two at the vertical frame lines and two at the horizontal frame lines, indicate at which horizontal and vertical position the YAH symbol is located in the map space (see Figure 5).

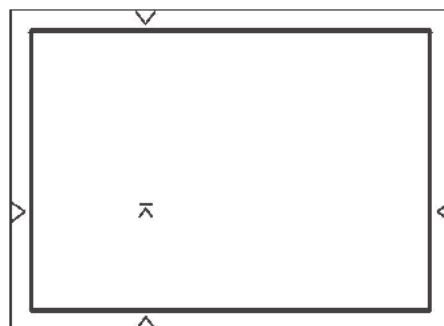


Fig. 5: The arrow symbols in the frame margin point to the YAH symbol in the map space which is enclosed by the frame border (thick dark line). The limit of the paper is represented by a thin line.

3. “Grid”: A system of grid-lines (Kulik & Klippel, 1999) partitions the map space into regions that are addressable by coordinates. This is a technique used in tactile maps, some 48% of

tactile map designers used it in some of their maps, although not undisputed (see Rowell & Ungar, 2003a, p.109). Other researchers point to the advantages of a grid in schematic maps (Klippel & Kulik, 2000), in that “they enable inferences that are not possible using only the spatial map features” and that “they provide additional design freedom, as important information that is not represented in the schematic map itself, can be encoded in the grid structure” (p. 486). In the tactile map tested, with a grid the position of the YAH symbol can be given in map coordinates. Labels in the margin of the map assign coordinates to certain horizontal respectively vertical sections of the map space (see Figure 6).

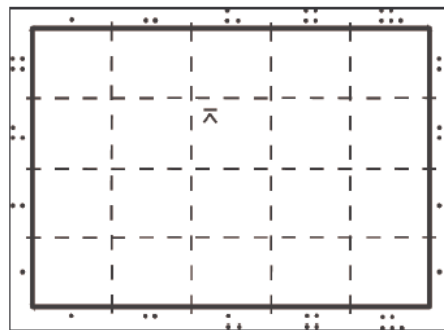


Fig. 6: The grid lines partition the map space into many sub-spaces. The horizontal and vertical position of a specific sub-space is given by two coordinates, one for the horizontal component, the other one for the vertical component. Coordinate labels (symbols made of single dots) are printed at the frame margin (think line). The limit of the paper is represented by a thin line.

The main effect of indicators is that the search for the YAH symbol is limited to a sub-space of the whole map space. And as spatial search with the fingertips is slow, the less map space has to be touched and interpreted by the human, the faster the search should be successful. Thus any pre-structured search or limitation of the search space should result in a reduction of search time. Indicators are meant to gain this effect.

When locating any position with the help of indicators, the indicator itself has to be found first. Thus the overall search time consists of two components: the time for finding the indicator (Step 1), the time for following the indicator (Step 2a), and to search for the believed position of the target and definitely confirm the position (Step 2b). The easier the indicator itself can be found in Step 1 (e.g. through a very distinct shape) and the easier the indicator can be used to locate the

YAH symbol at the goal position through Step 2, the smaller the overall search time should be. Therefore, we distinguish two ways of indications: guiding and pointing. Guiding is when the map user (after having successfully performed Step 1) can follow the indicator to reach the goal position, i.e. the map user can use the indicator to shortcut Step 2a. Pointing is when the indicator only points to an area and the map users cannot shortcut Step 2a but has to search for the target. Guiding is as if someone takes your hand and escorts you on your way, pointing is as if someone just tells you the direction but you have to go on your own including the danger of getting lost.

The different means of indicating the position of the YAH symbol afford different strategies to be successful in locating the YAH symbol. To see the difference between strategies that build on some kind of indicator and indicator-less strategy, we have included the “No Indicator” strategy in the following analysis.

1. “No Indicator” [NI]: As no indicator is involved no effort is needed to follow it. On the one hand, arbitrariness or confusion in looking for the indicator is omitted. On the other hand, the search space is not restricted. Searching is not constrained. Thus the whole map space has to be searched to look for a match with the YAH symbol (a.k.a. “full spatial search”).

2. “Indicator Line” [IL]: To know where the indicator line starts, the margin of the map is searched for the start of the line. In this experiment, the start of the indicator line is denoted with a conventionally set symbol (that is announced in the legend). It only has to be detected along the frame margin, as there are no other concurrent symbols. Having found the beginning of the line, the line guides the map-user into the map space where the YAH symbol can be found in the very close vicinity.

3. “Frame marks” [FM]: Frame marks can be distributed over the margin of the map, one near to each frame line. This limits the search space for frame marks to two linear searches in the margin of the map along one horizontal and one vertical frame line. The frame marks have to be detected only, not distinguished from other

symbols, as there is exactly one mark near to each frame line and no other concurrent symbols. By projecting the indicated x- and y-position into the map space (usually done by moving the hands from the markers at the borders into the map space, either one-by-one or simultaneously) the map user is pointed to an under-specified subspace of the map, i.e. the vicinity of the believed intersection of the projection of the x- and y-positions. But this potential point of intersection might be wrong due to the uncertainty of the manual transfer process. Thus, having found the frame marks, map users can limit the potential search space for the YAH symbol to a subspace of the whole map space.

4. “Grid” [GR]: Assuming that the coordinates of the grid cell that contains the YAH point are given, one horizontal and one vertical frame line have to be searched for the corresponding coordinates. This search involves detecting the separation between the different x- or y-segments and the discrimination of the labels of the segments. When having found both segments that correspond to the coordinates of the YAH point, the x- and y-grid lines guide the map-user to the grid cell with YAH symbol. This operation is subject to the uncertainty in line following as other entities in the map might confuse the map reader. Having identified the goal cell, this specified sub-space must be searched for the YAH symbol.

Table 1 summarizes the discussion of the characteristics of the different indicator types structured into the steps to be performed to finally reach the YAH point.

	Step 1. Locating the indicator: Tasks to perform	Step 2a. Locating the YAH symbol: Type of support of the indicator type	Step 2b. Locating the YAH symbol: Extent of map space to search for the definite position of the YAH symbol
Indicator Line	detection of start point of the	Guiding	Restricted, small part close to the end of the

	indicator line		indicator line
Frame Marks	detection of 2 entities at 2 borders	Pointing	Unrestricted, potentially big part near the projected intersection
Grid	discrimination of 2 goal entities at 2 borders	Guiding	Restricted grid cell space
No Indicator	(not applicable)	(not applicable)	the whole map

Table 1: Cognitive characteristics of the different indicator types in the different steps during locating the YAH point.

In Table 1, “Discrimination” denotes a search for an entity that has to be identified among others, i.e. there are distracters, e.g. the different labels in the map margin in the Grid condition. “Detection” denotes a search for an entity without distracters being present, e.g. a frame mark which only exists as a single entity at each frame line. In other maps, potential distracters could be any entity which is introduced in the space that has to be searched with the fingers, be it the map space, the frame of the map or the margin of the map.

After having reviewed the different indicator types and the processes that take place during their usage, the research question to evaluate the indicator types is as follows:

Q1: Which type of indicator is most efficient for the finding the YAH location in a tactile map, i.e. how much does it facilitate the finding of the YAH symbol in the map?

Phase B - Exploration of the Map

Having found the representation of their own position in the map, map users can use the map to find routes from their location to potentially many destinations. The YAH map is in this regard a 1:n multi-route wayfinding tool. If map readers do not have a specific destination in mind but instead want to acquaint themselves with the spatial structure of the displayed environment, they need to explore the whole map. We choose to motivate the exploration of the map in a survey manner,

instead of being orientated to a specific route. This scenario has the opportunity that, at best, map users could later use the survey knowledge and mentally construct routes by themselves in a dynamical way.

When exploration takes places, all map entities that do not benefit to the exploration can potentially impede the acquisition of spatial knowledge from the map. Thus the research question is as follows.

Q2: How much do the different types of indicators impede the acquisition of a mental representation (e.g. a mental map), i.e. how much do they impede the exploration of the tactile map that is prerequisite to conceptualize the map?

4. Method

Test subjects

Whereas Heller on the background of his studies argues that “visual experience is not necessary for picture perception” and that “blind people are able to produce and understand tactile pictures” (2002, p. 67), one could argue about the difference between pictures and maps and what abilities are required to use maps. Johnson (1987) proposed ‘image schemata’ as recurring mental patterns to comprehend and structure people’s experience while moving through and interacting with the environment. The importance of experience with pictures and the acquisition of image schemata to understand maps is widely acknowledged (MacEachren, 2004). Maps in contrast to pictures include conventions (i.e. how reality is transformed to an abstract 2d representation), which the map-reader must have internalized. In learning, the most challenging elements of maps, according to Wiegand (2006), are the conventions of scale, symbols, and the use of color and text on maps. The need to know these conventions is not made explicit when starting to read a map. And typically these conventions are not externalized either – the mapmaker assumes that the map-reader have learned them.

Millar & Al-Attar point out that “map-reading is not a unitary skill in either touch or vision” (2001, p. 643). A preliminary test showed that visually impaired people have certain problems in interpreting a map and that the likelihood of using spatial verbal terms incorrectly was higher (e.g. mixing up “vertical” & “horizontal”). Because we used verbal protocols as the main means of evaluation in this study, they are required to be as unbiased as possible. Thus, it would disturb the cognitive reasoning process of test subjects when asking the test subject for clarification each time when a potential problem in understanding arises. Additionally, the knowledge of map conventions is essential to interpret maps, e.g. that there is a legend to explain the symbols in the map or alignment issues. The possibility that people have handled a map before and know about map reading is higher with visually able than with visually impaired individuals. Many blind people are often not trained in reading tactile maps because tactile maps are rare artifacts in the daily life of blind people – in stark contrast to visual

maps for visually able people.

For experiments with tactile maps, it is essential to have some test subjects that know the concepts of maps. Otherwise observed effects could not be attributed with high probability to the properties of the map – there would be a higher chance that effects are due to the test subjects' low ability to understand maps. As consequence, test subjects should be taken from a population that is highly likely to have acquired such concepts. Additionally it could be checked if the subjects have internalized such concepts.

Materials

The technology to create tactile maps used in the experiment was a ViewPlus tactile printer (Sahyun, Gardner & Gardner 1998, Walsh & Gardner 2001, Gardner & Bulatov 2004) that embosses tactile pixels (following the convention in literature we call this entity a 'taxel') into a paper surface of size A4 (29.7 x 21 cm) with a resolution of 20 taxels per inch. Assembling single taxels beside each other can compose objects like lines, figures and regions. Aside from embossing, the printer can print color and black ink to make the objects highly visible for sighted people or cameras that are co-located during the exploration. In this way, it can be visually observed what persons do with the material.

The decision to use paper as substrate for maps instead of e.g. thermoform, cardboard or wood is supported by previous work. Ekman, Hosman, and Lindström (1965) reported that the test subjects in their study preferred smoother, rather than rougher, surfaces. Jehoel et al. (2005) come to the conclusion that paper is possibly the most suitable substrate for the production of tactile maps to optimize exploration time and to suit user indicators. But they point out that the task and the context in which the task is performed determine which substrate is the most suitable.

Aside from task, other factors might be important to determine the suitable substrate to produce tactile maps. Special substrates like thermoform have the disadvantage that they afford special manufacturing knowledge and machinery. Some types of ordinary material such as paper can be handled easily but is not robust for outdoor use and wears off quickly. In the study reported here, the maps were not used in an outdoor environment and only a few people handled it, i.e.

effects of wear-off were limited. Thus, embossed paper-based maps seemed suitable for the task.

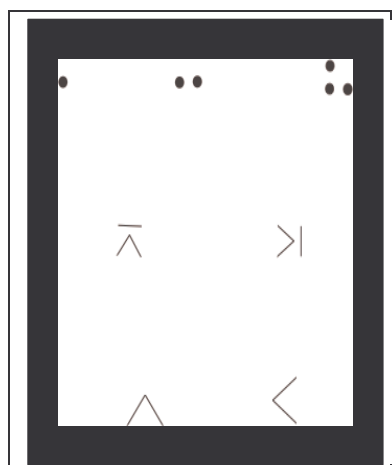
Experiment Procedure

There were two phases in the experiment: the training phase, in which test subjects learned how to make sense of tactile primitives, and the test phase, in which test subjects were given tasks to be accomplished with a map.

The Training Phase

In the beginning, test subjects were individually trained on sensing and interpreting tactile sensory input (for the efficiency of short-time practice, see Jansson & Ivas, 2001). Four sheets of paper with different tactual prominent entities were used in a fixed order to introduce each symbol that was going to be used in the experiment. All tactile objects on these pages had the same surface structure and the same prominence in terms of height above the base paper.

1. Three types of point symbols (later to be called YAH symbol, frame marks, and coordinate label): in total 7 point symbols arrange in three horizontally aligned groups; in one group point symbols that gained in complexity gradually were presented, in two other groups one symbol was presented in different orientation.

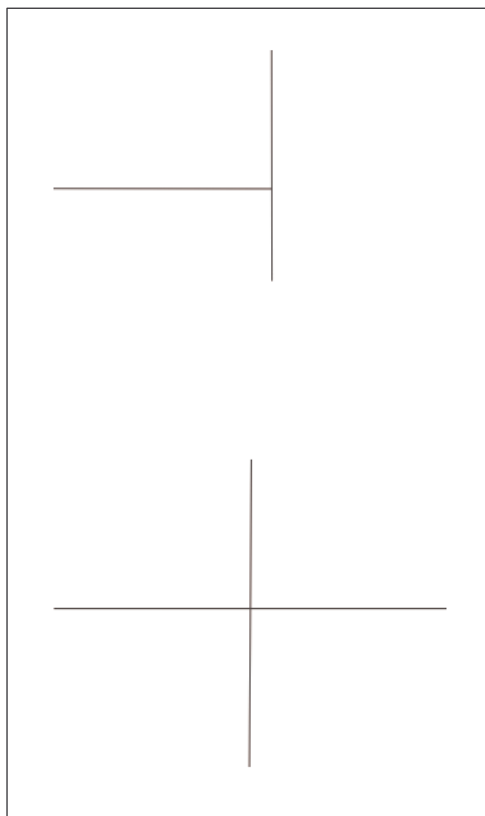


2. Three types of straight lines: the first was continuous thick, the second thin and continuous, and the third was thin and evenly

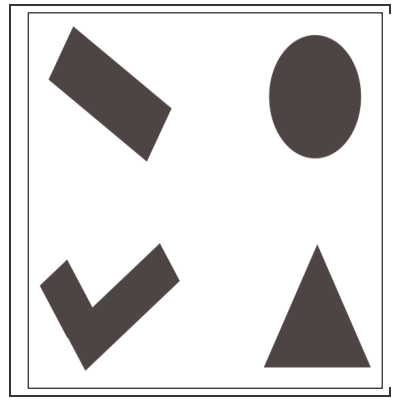


broken.

3. Two types of line crossings: the first with a T-shape (one line is 'touching' the other line), the second with an X-shape; all angles between the 'legs' were 90°.



4. Four types of shapes made from contours of tactual prominent geometries.



The training end with a test to see if the test subject could identify and clearly separate the tactual entities and interpret it correctly when they come together in one presentation, in our case a map. That map was similar to those that were going to be used in the test phase, including the size, the type of entities used (vertical and horizontal lines to represent tracks, geometrical object to represent buildings). It was introduced through a map-specific legend that explained every symbol and sign found in the map, including the YAH symbol.

The Test Phase

In the test, each test subject explored three legends and the corresponding maps (in this order). Test subjects were naïve about the goal of the experiment, especially that different indicators would be presented. They were not told what kind strategy they had to use to find the YAH symbol in a certain map. Instead, test subjects were informed implicitly about the type of map through reading the key to the map before they were exposed to the map itself. Providing a key to a tactile map is rather common (in the survey by Rowell & Ungar, 96% of respondents include a key on at least some of their tactile maps, while 48% produce keys for all their maps [2003, p.109]). In the key each signature that was used in the map including the indicator to the YAH symbol was listed. When being read, in the legend it was explained how the specific indicator in the specific map works to point or guide to the YAH symbol.

The first task in each map was to find the YAH point (i.e. the position of the YAH symbol) as fast as possible. The second task was to gain an understanding of the entire area. For this, the test subject was asked to explore the map in such way that she could explain routes in the area later on. No time limit was set and no

target route was being announced before the map was read (cf. Brambring & Weber, 1981). After the exploration of one map, the test subject was asked two questions concerning the spatial properties of the area represented in the map to check their basic understanding of it: How many buildings are located in the area? How are the buildings distributed over the area? Then, the test subject had to solve two wayfinding tasks to check if they could infer some route knowledge from the map. Test subjects had to describe how they would walk between two landmarks. They could choose whatever route they wanted but they were not allowed to consult the map again. After the description, test subjects had to solve one sketch task: They were asked to produce a copy of the map as complete as possible on a graphic tablet to test their survey knowledge (following the methodology of Ungar, Blades & Spencer, 1997). In summary test subjects had to perform four tasks for each condition and two final tasks after all conditions had been test. These tasks define the different phases of the experiment. In the following overview, phase names are in brackets. They are followed by a translation of the instruction that was given to the test subjects for the task to be executed.

With the map:

- [FindYAHpoint] “Find the YAH Point as fast as possible!”
- [ExploreMap] “Explore the map until you are confident in knowing the area so that you could explain routes!”

Without the map:

- [ExplainRoutes] “Explain two routes between landmarks: From A to B and from B to C!”
- [DrawMap] “Draw a map of the area!”

Final tasks:

- [RankRefFind] “Rank the indicator types according to how helpful they were for you in finding the YAH point!”
- [RankRefExplore] “Rank the indicator types according to how impeding they were for you in the exploration of the map!”

In each of the final tasks, the quality of the ranking was questioned, e.g. if two

of the indicator methods were comparable and if the difference to the third was more prominent than the difference between the two.

During the different phases of the experiment, qualitative and quantitative measures were recorded to make an evaluation possible.

Quantitative measures:

1. The time test subjects needed to finish the FindYAHpoint phase (in seconds), more specifically the time from starting to look for the YAH symbol (first touch of the map) and correctly locating the YAH point was taken.
2. The time test subjects needed to finish the ExploreMap phase (in seconds), more specifically the time from having located the YAH point until the test subject declared to have been acquainted with the map content in a satisfying way was taken.

Qualitative measures:

1. Assessments of the test subjects' externalized route knowledge in the ExplainRoute phase via verbal descriptions.
2. Assessments of the test subjects' externalized survey knowledge in the DrawMap phase via sketches.
3. The subjective ranking by test subjects in the RankRefFind phase.
4. The subjective rankings by test subjects in the RankRefExplore phase.

Evaluation Procedure

The quantitative measures were subject to a standard statistical analysis, which can show if any statistical significant difference in times needed to find the YAH point or to explore the map can be found between the conditions. The subjective ratings were analyzed in the same fashion to find out if there is a preference or tendency in choosing an indicator type for either finding the YAH position or the exploration of the tactile map. The assessments of the subjects' externalized knowledge were performed through a procedure that is based on earlier research about spatial cognition. This research has found that humans capture spatial

knowledge in different forms, namely as route knowledge and as survey knowledge (Thorndyke & Hayes-Roth, 1982), that the role of routes and landmarks (Denis, 1997; Denis et al., 1999; Michon & Denis, 2001) and the role of regions (Wiener and Mallot, 2003; Seifert et al., 2007) are of major importance for human spatial conceptualization. The procedure is explained in the following section.

During the FindYAHpoint phase and the ExploreMap phase test subjects produce verbal route directions respectively sketch maps. For an algorithmic matching of human made artifacts to the given stimuli, i.e. the tactile maps, we need to find an intermediated format that allows for comparison between the different representational modalities (Habel & Graf, 2008) of the material, i.e. visual-spatial vs. serial language. Encoding them into an abstract propositional form is one candidate. The human made artefacts (a sketch map) are external representations of the human's internal cognitive models in a specific representational modality. Propositional encoding converts the original representational modality into another representational modality, i.e. propositions. Thus, the semantic information captured in different representational modalities, which were not compatible before, is converted into an "intermediate" format and can be compared in this format. It can represent the concepts that before were represented in maps and route directions. To gain such an intermediate format, transformations have to be performed:

- a) Tactile maps and sketch maps have to be serialized and abstracted such that the topologic characteristics and selected geometric characteristics (e.g. the position of landmarks) of the map are preserved.
- b) Verbal route directions have to be abstracted to such that the important content to interpret the directions is preserved.

If all individual artifacts produced by the subjects and all stimuli used to evoke those artifacts are turned into abstract propositional form then a matching between tactile maps and sketch maps respectively tactile maps and route directions is possible. For a schematic view of this approach see Figure 7.

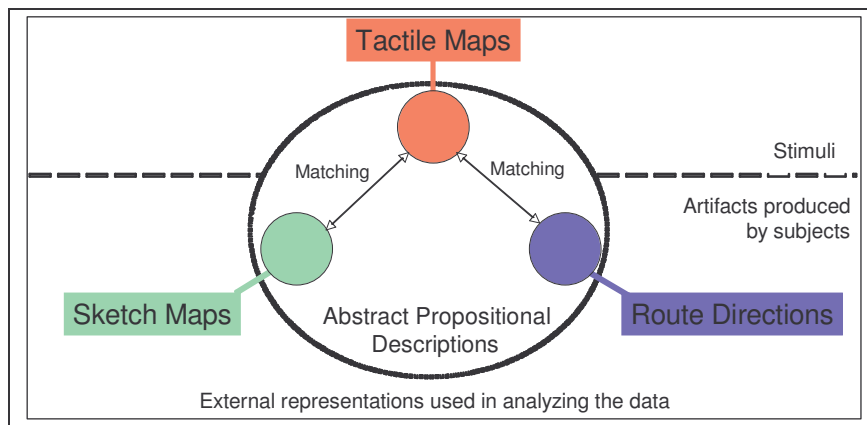


Fig. 7: Schematic visualization of the approach on how to match route directions and sketch maps with corresponding tactile maps.

Evaluation of Verbal Route Directions

It is commonly accepted and was described by e.g. Allen (1997), Denis (1997), Klein (1979), and Wunderlich and Reinelt (1982) that two types of information can be found in route directions. First, information about decision points and landmarks, and, second, information about actions the navigator has to perform. The positions at which the navigator can choose between tracks are decision points. They are often characterized in their relation to landmarks. Numerous studies have empirically and theoretically reasoned about the role of landmarks and their function as marking decision/choice points (cf. Allen, 1997; Denis, 1997; Tversky, 1996; Tversky & Lee, 1999) or as means for reassurance to the navigator to be on the right track (cf. Lovelace, Hegarty & Montello, 1999). Decision points and landmarks are organized in an instruction according to a virtual navigator (Klein, 1979), an imaginative person who is thought to walk the route. Providing an own frame of reference, the virtual navigator can be used for grounding projective relations.

Route descriptions can be transcribed without filling sounds and pauses and with corrections overwriting initial statements. All sentences with descriptive character can be trans-coded into the canonical infinitive form to reflect an instructional character (e.g. “I turn right at the intersection.” → “Turn right at the intersection.”). To gain a representation of route instructions for further analysis, each route instruction is segmented into sequences of actions much likely to the approach by e.g. Denis (1997). Primarily these actions are movements and

reorientations that can be described by verbs like *go* and *turn*. Positioning can be described by the verb *be*. For an abstract representation of the individual instructions we adopt a representational form as proposed in Tschander et al. (2003). The descriptive actions *go*, *turn* and *be* are represented by the operators GO, CH_ORIENT and BE_AT. The aim is to provide a human-readable abstract representation of each route that is independent from the exact verbal wording. Nevertheless, the abstract representation is not meant to be machine-readable as the syntax of the operators is not formally defined and the semantics of the arguments is not explained in any kind of lexicon.

When using small pieces of propositional expressions, sentences can be seen as being composed from more than one operator. An example of how the canonical infinitive form of individual route directions can be trans-coded to the abstract representation of those route directions with the given inventory is shown in Table 2a.

Canonical Infinitive Form (with <i>German originals</i>)	Abstract Representation
Walk the path to the left. <i>Gehe den Weg links runter,</i>	*GO(left)
straight ahead at the first junction, <i>an der ersten Kreuzung geradeaus,</i>	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
at the next junction turn to the right, <i>an der nächsten Kreuzung drehe dich nach rechts,</i>	BE_AT(next intersection) *CH_ORIENT(right)
then to the left immediately. <i>dann sofort wieder links.</i>	*GO(left, immediately)
Then, the building should be at the right side. <i>Dann müßte das Gebäude auf der rechten Seite liegen.</i>	BE_AT(building, right)

Table 2a. One route given by a test subject in the canonical form and as formal representation: The asterisk in front of an operator denotes that this proposition has a prescriptive meaning, instead of being a result of executing previous steps (following the notion proposed by Denis, 1997, p. 426).

To evaluate how good the described routes were compared to perfect routes.

These routes were obtained by using the concept of a virtual navigator who has the original map in mind would describe perfect routes between two landmarks. Two requirements were declared: The routes to be described should be the shortest ones between the designated landmarks. It could be expected that people will try to save cognitive resources and thus tend to describe the shortest routes. The concept of shortest route was formulated with two alternatives: “length optimal” is the route (typically denoted with the letter A) that has the smallest distance between the two endpoints; “turn optimal” is any route (typically denoted with the letters B to D, ordered in path length) that includes the smallest number of turns, regardless of the distance or number of segments traveled. With respect to the very simple artificial worlds presented to the virtual navigator, it might happen that the shortest routes are the only ones that describe how to go from one landmark to the other. To prepare for the option that there might be routes that are not shortest but were chosen anyway, longer routes (denoted with E and F) were included that described how to go from one landmark to the other without going circles or using a segment more than one time.

The other requirement was that the virtual navigator should in the beginning and the end always face towards the start landmark respectively the end landmark and that every landmark on the way should be included in the route direction. The last requirement has the consequence that going along several segments that are in one line of sight is not described as one operation but as several consecutive operations. For an example how such an abstract representation of a route from start point A to goal point B might be constructed from a tactile map with the help of a virtual navigator see Table 2b.

Visualization of one Tactile Map (detail)	Abstract Representation
	BE_AT(YAH point, front)
	*GO(left)
	BE_AT(first intersection)
	*GO(straight)
	BE_AT(second intersection)
	*GO(right)
	BE_AT(next intersection)
	*GO(left)
	BE_AT(building, right)

Table 2b: A virtual navigator constructs the route from A to B abstract route representation for the same route like in Table 1a obtained with.

For the evaluations, each operation from the abstract route representations gained from the test persons' verbalizations were matched against the corresponding operation from the abstract route representations gained with the virtual navigator. Grounded in the requirements of the virtual navigator the following matching criteria were checked:

1. Orientation towards the start landmark
2. Mandatory actions on route
3. Orientation towards the final landmark
4. Optional succession of straight segments

The more information about the where and when of decision points that mark turn options or the start and end of segments are included in a route instruction, the better the instruction were rated. The sum of wrong instructions (e.g. if someone described a wrong turn operation or a wrong intersection for reorientation) were inverted, i.e. it contributed negatively to the total. Total failure

was considered a) if test-persons could not give an initial route description, or b) if the described route could not be matched with any of the routes composed by the virtual navigator in any way. Matching values were normalized to make them comparable (as different routes had different maximal sums resulting from different characteristics of the routes). The range of normalized values between 0 and 1.0 was broken down in equidistant intervals which were then encoded with school grades between 6 (worst) and 1 (best) to make a categorization possible. Under these common rules, three different rating schemes were set up:

1. Equipollent Scheme

Each correct operation is awarded with +1 point, each wrong one with -1 point.

2. Impact Scheme

A weight was assigned to each step of the instruction according to its impact for successful route following. Mandatory actions are the most important factors in route following; they were assigned a weight of 4. For starting a successful route following the orientation towards that start landmark should be clear to build all the following turn operations upon it. As the heading and position was set in the beginning of the experiments it was considered of minor importance to mention it again; orientation was assigned a weight of 1. The same holds for the orientation towards the final landmark. Reorientation on route at decision points (without being turning points) is an operation that is not needed when an exact route description that names unique turn points is given. But redundancy by naming landmarks on the way (such as intersection where the navigator has to proceed) can give feedback to be on the right route; waypoints with reorientation were awarded with 2 points. The rating of descriptions of actions at intersections was bipartite: half of the points were awarded for mentioning the arrival at the intersection, half of the points for naming the correct turn operation (see Table 3, column 'Weight').

Individual Abstract Route Instruction	Extracted Abstract Route Instruction	Matching	Weight	Sum
	BE_AT(YAH, front)	☐	1	0
*GO(left)	*GO(left)	☒	4	4
BE_AT(first intersection) *GO(straight)	BE_AT(first intersection) *GO(straight)	☒ ☒	1 1	2
BE_AT(next intersection) *GO(right)	BE_AT(second intersection) *GO(right)	☒ ☒	2 2	4
*GO(left)	BE_AT(next intersection) *GO(left)	☐ ☒	2 2	2
BE_AT(building, right)	BE_AT(building, right)	☒	1	1
		Total	16	13

Table 3: Example matching of individual route and extracted route: almost all actions can be matched.

3. Cognitive Scheme

The final rating scheme is oriented towards the cognitive value of navigation operations at intersections. The value is differentiated according to how much cognitive effort must be taken to decide for a turn option. In the simplest case, the navigator approaches a corner which only affords one progressive action (the non-progressive was to walk back to same way as one was coming): to proceed around the corner. Another track configuration is if the navigator walks along a track and another track is joining from the side (T-Intersection with going straight) but the navigator ignores the joint and walks straight ahead. This could happen at an X-junction as well, but the navigator has more options there. In all former cases, the navigator has made no decision; he seems to be passive and just walks along. In those cases we cannot tell if the action taken was a deliberate one or if it occurred from not deciding. There are other situations in which the navigator has to make a decision, but they are qualitatively different. If a track ends in another track this is

a T-junction and a decision has to be made which way to turn. This decision is forced but it is an active decision. Cases in which the decision is not forced are if the navigator might just have gone straight instead of turning. The two cases are if a) the navigator turns when coming to a T-junction on the leg that is prolonged over the intersection, or if b) the navigator turns when coming to an X-junction. In total there are different considerations how to differentiate the different types of operations at the different types of intersection:

1. If the operation is forced or not (forced at T-junctions if coming from the leg that finishes at the intersection, or corners).
2. If the operation is the supposed default operation (i.e. proceed/going straight) or a deliberate decision to divert from the default operation (i.e. take a turn).
3. How many options are possible when deciding for an operation (one at corners, two at T-junctions, three at X-junctions).

We can assign a weighting to each of the decisions made. For each decision option one point is collected as weighting (flag 'OD' and 'OND', see Table 4). If the decision taken is not the default operation ('DD') the weighting of this option is raised by two. If the decision taken is not forced ('DF') the weighting is again raised by two. An example: If there are three possible directions to go at an intersection (i.e. an X-junction with three options for an operations, the fourth direction is excluded as going back is not considered an option), three points are awarded. At an X-junction, the decision taken is not enforced, thus two extra points are awarded. Let's assume, that the decision taken was not the default operation (i.e. not going straight), this is two extra points. From these considerations one can build a cognitively motivated ranking of all potential turning operations at intersections and corners (excluding the non-progressive ones) and assign a total weighting to them. Table 4 sums up the result of these considerations.

Visual Representation	Propositional Representation	DF: decision is forced	DD: decision is default op.	OD: # possible default ops	OND: # possible no-default ops	Total Weight	Rank
	Corner & Proceed	Yes	Yes	1	0	1	1
	T-Junction & Proceed	No	Yes	1	1	2	2
	X-Junction & Proceed	No	Yes	1	2	3	3
	T-Junction & Forced Turn	Yes	No	0	2	4	4
	T-Junction & Unforced Turn	No	No	1	1	6	5
	X-Junction & Unforced Turn	No	No	1	2	7	6

Table 4: Ranking and weighting of different turn operation in dependency of the intersection characteristics

In the described ways, each verbal route direction given by a test person can be transformed into an abstract propositional representation, and can be given a sum total representing its matching with the propositional representation that stems from a virtual navigator going exactly that route on the original map.

Evaluation of Sketch Maps

For the analytic evaluation of the sketch maps geometric details in each sketch map, which includes imperfect hand-drawn strokes, were abstracted. The resulting abstract sketch map that include only vertical or horizontal single lines, perpendicular line crossings, and well-defined connections between these lines was analyzed to gain a grade representing their resemblance with the given map.

Abstraction of Individual Sketch Maps

The tolerance for being a straight line was 6mm discrepancy of y- respectively x-position of the stroke points. Multiple strokes that fell in these tolerances were collapsed to one line. Lines with a slant of up to 6° from horizontal or vertical orientation were corrected to horizontal respectively vertical lines. At potential T-crossings, a tolerance for over-shots of 3mm and for under-shots of 6mm in the hand-drawn sketch maps was accepted and abstracted to a valid T-crossing. Strokes that did not fit in the mentioned margins, e.g. hyperbolic strokes like round corners (i.e. between connected perpendicular lines, see Figure 8a) or diagonals (i.e. between connected co-aligned line, see Figure 8bs), were first abstracted to diagonal lines and then collapsed with the adjacent perpendicular or co-aligned lines (for a detailed visualization of this process, see Appendix C). Other hand-drawn shapes like rectangles and circles were replaced by prototypes. Thus, artifacts that were often encountered in sketches could be simplified to be ready for the analysis (for an example, see Figure 8c).

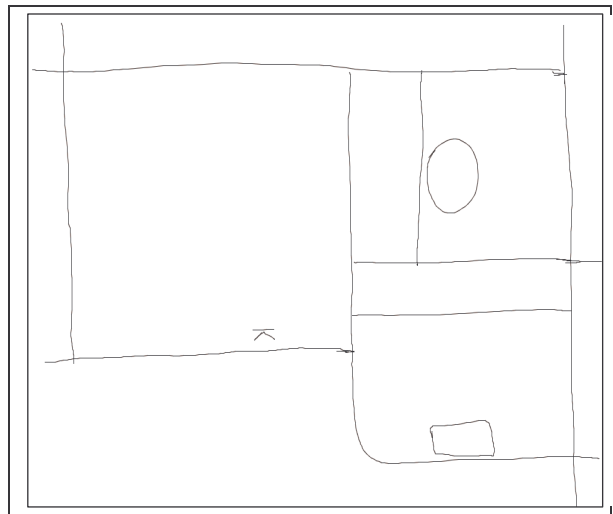


Figure 8a. This sketch map shows a hyperbolic curve in the middle lower part. In the corresponding abstract sketch map it is abstracted to a diagonal line and then collapsed with the adjacent horizontal and vertical lines to form a valid perpendicular intersection between them.

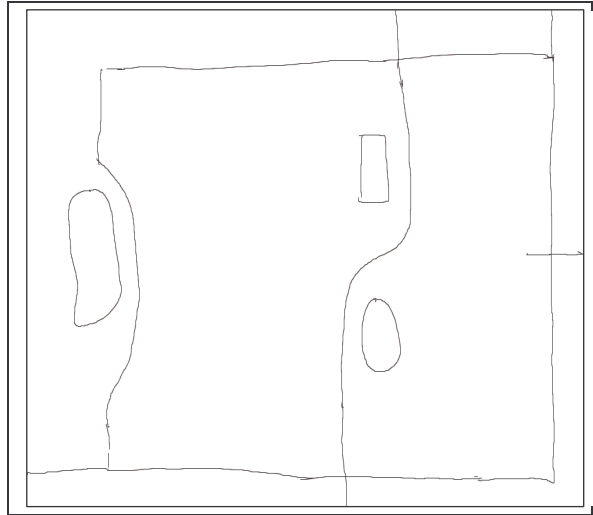


Figure 8b: A sketch map shows a diagonal line (in the center) besides the hyperbolic line at the left. The diagonal line is regarded as diagonal as its slant is not in the tolerance of 6° from horizontal or vertical orientation.

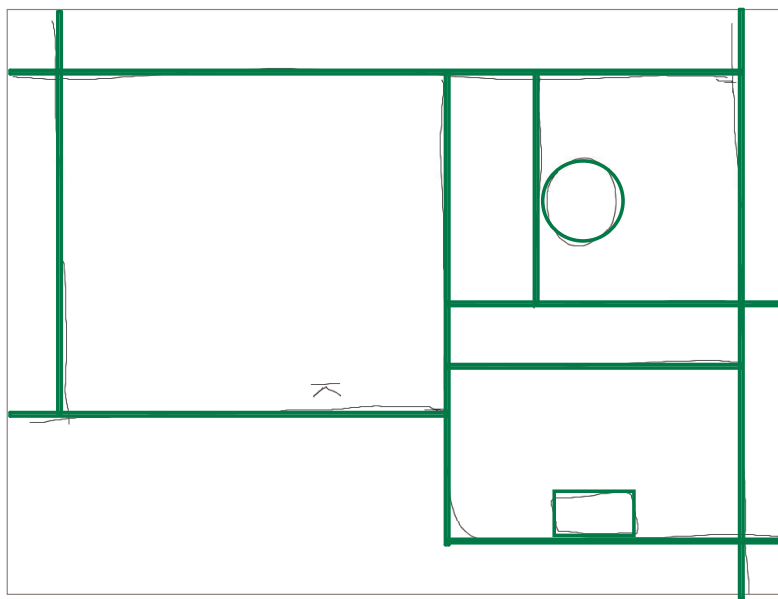


Fig. 8c: The sketch map from Figure 8a abstracted to have straight lines, distinguished intersections and prototypical geometric shapes (lines & shapes in green color).

Analysis of Abstract Sketch Maps

After the abstraction each abstract sketch map was analyzed in two ways to yield a figure for the quality of the map:

- A. Two human raters subjectively and independently from each other rated how good the map resembles to the given map.

B. A matching from the abstract sketch map to the given map was applied and different weighting functions on the elements were calculated.

A. Procedure of Subjective Rating

Some common guidelines were given (see Appendix D). The raters assigned ratings according to the correctness of

- the topologic positioning of landmarks,
- the configuration of regions especially how the ones with landmarks relate to each other in the sketch compared to the map, and
- straight tracks that run through more than 2/3 of the extension of the map and that are composed from more than two segments, especially how they relate to each other and to the regions with landmarks.

Grade 1 was awarded for a perfect map that showed the landmarks and streets in correct relation to each other (let alone minor flaws in geometric details), grade 6 was given for a map if there was no resemblance with the structure of the tactile map at all. To consider the nuances between these two poles the sketch maps were compared amongst each other. Thus the grade for each map represents not only an absolute component but also a relative component to some degree.

B. Matching and Weighting Functions

For the matching of the abstract sketch maps with the given map, the characteristics of the sketch map and the given map are encoded propositionally. The directions in the maps are conventionally set according to the Up-North equivalence, i.e. up in the map corresponds to North, right corresponds to East, left corresponds to West and down corresponds to South. The problem of linearization of the spatial map into a serial description (Daniel, Carité, & Denis, 1996) is solved by imposing a horizontal and vertical order onto the (vertical respectively horizontal) lines and to make them identifiable by a unique naming convention as prerequisite for a propositional encoding. Vertical lines are denoted with a “V”, and horizontal lines with an “H”. Spatial origin for both orders is the left corner at the bottom of each map. This is somewhat unusual for maps, which mostly employ the convention of the origin being in the upper left corner, but is in

line with the convention in mathematical diagrams. The result of such labeling is displayed in Figure 9.

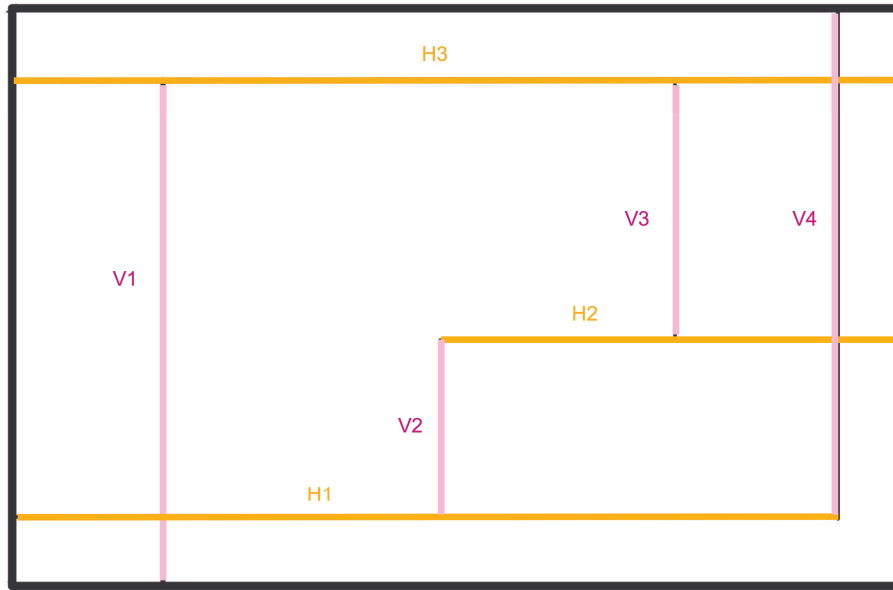


Fig. 9: Example ordering of vertical and horizontal lines and regions that are built from the assembly of lines.

Another, second ordering scheme is used to label each segment of a line. This makes it possible to propositionally not only encode whole lines but each segment of it and relations of segment amongst each other. Segments are labeled according to a scheme that is based on an ordering additional to the proposed one for whole lines (see above). To each horizontal line, a horizontal order is added and to each vertical line a vertical order is added to number the segments. The naming convention is adopted: in horizontal lines, the horizontal position of the segment is identified by a second index, separated by a dot from the first index. In vertical lines the vertical position is labeled alike. As segments are defined from the intersection with other lines, this ordering scheme applies to intersections points (labeled with “P”) as well. Regions are labeled with “R” plus two indices: the first represents the index of the horizontal line with the smallest index the region is adjacent to; the second represents the index of the vertical line with the smallest index the region is adjacent to. The result in labeling all segments, points and regions is exemplified in Figure 10.

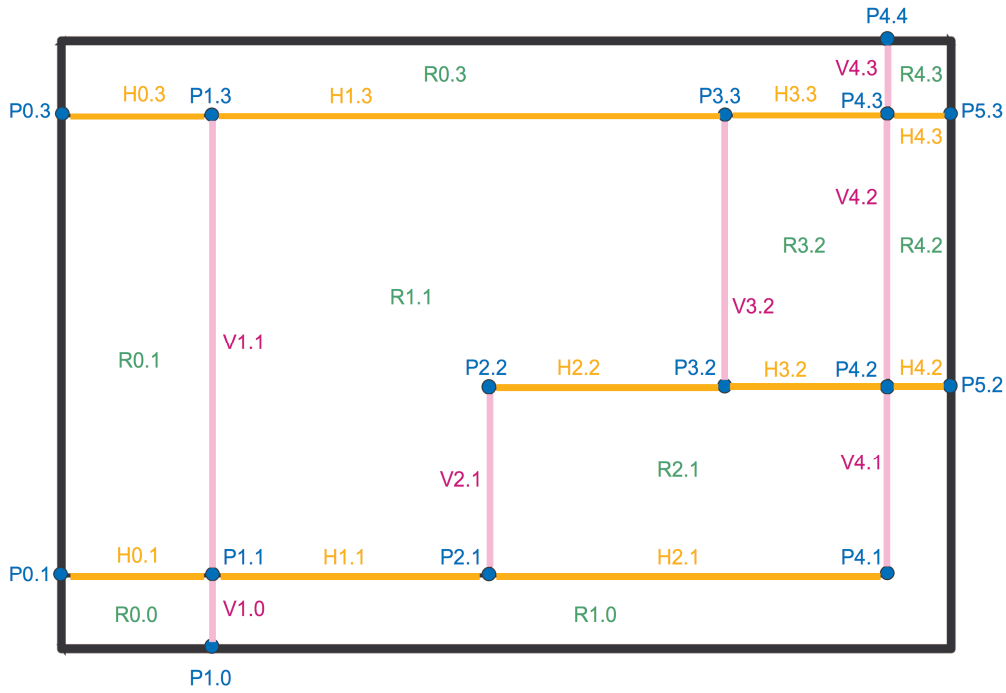


Fig. 10: Each segment of a line is labeled with a distinctive name, as well as each intersection point and the regions

In the propositional encoding of a map, topology, geometric positions of landmarks, and special characteristics of the map are taken into account. For topology, the neighborhood relation of regions was encoded, but only for those regions that have a landmark. This is due to the consideration that landmarks as premier entity for orientation and navigation will possibly play a major role in identifying and remembering certain regions and the relationship of regions. The position of a landmark is specific with respect to in which region it is contained (a topological property) and with which segment it maintains the Nearest Relation, i.e. which segment is closest (a geometric property) – see Figure 11. As special characteristic the concept of “dominant” lines was introduced, i.e. long lines that run through more than the half of the vertical or horizontal extension of the map and that have more than 2 segments. In the example map displayed in Figure 9 (and Figure 10) this would be H1 (H0.1 – H2.1), H3 (H0.3 – H4.3), and V4 (V4.1 – V4.3). This purely geometric definition of “dominant” lines could be substituted with a more cognitively orientated definition, e.g. through assessing how often a segment would be traveled if all possible routes between any two landmarks were assessed. If there would be any difference to the present work will be an open question for future work.

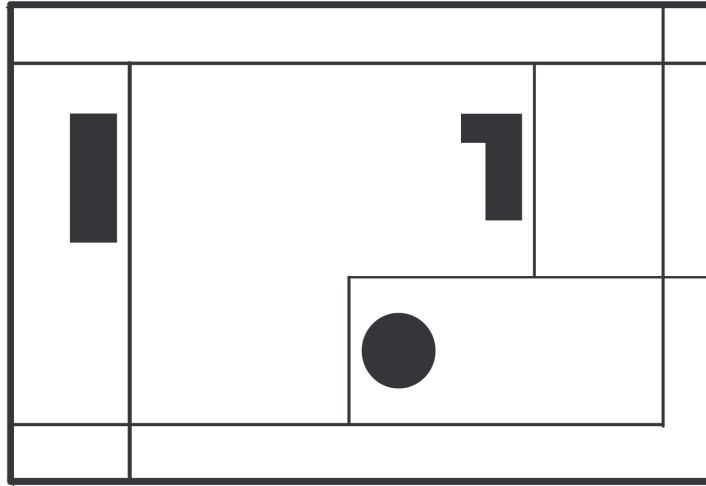


Fig. 11: An example map with landmarks, each topologically contained in one region and non-arbitrarily placed, i.e. nearer to one segment than any other segment.

The naming conventions and the ordering of elements are the prerequisite to test different ways of encoding the map propositionally. Encoding both, the template map and the sketch maps drawn by test-subjects, into a common format allows for a matching of the two, given that the encoding captures the relevant features.

Some encodings that base on the enumeration of all lines or segments and their interconnections are proposed in Appendix B. They were tested with the displayed map (see Figure 11, above) but were not found suitable for the task of separating sufficient sketch maps from insufficient ones (see the Discussion section in Appendix B). Focusing on the relation of single segments or lines to other segments or lines seems not to be suitable to capture aspects of an adequate analysis that is supposed to capture the concepts important for human cognitive processing. On the background of the investigations detailed in Appendix B and aiming for a cognitive approach to the serialization of maps I propose some concept to be included and to be structured in a certain way.

As the encoding should contain aspects of the map that are relevant to acquire survey knowledge from, which can then be used to construct routes between arbitrary locations, the concepts usually found in navigational instructions (see Denis, 1997 & 1999) are included: landmarks (in this context: the buildings & the YAH point), decision points (in this context: the intersections). I propose to build an inventory for the propositionalisation of spatial configurations in its essential characteristics as representation of survey knowledge of the displayed geographic

area. The requirements for the resulting representation is that it should afford the assessment of the quality of the original material in an intermediate format (see the beginning of this Chapter, page **Error! Bookmark not defined.**).

Aside from the mentioned concepts that are essential for later route construction I propose to include some more concepts that on the one hand are targeted on the providing a survey perspective and on the other hand might make arbitrary route construction easier. The proposed candidates are:

1. the concept of Landmark Regions,
2. the concept of Neighborhood,
3. the concept of Dominant Lines,
4. the Connect-Trough Relation,
5. the Contact-Relation,
6. the Near-to Relation, and
7. the concept of Cardinal Directions.

In the following I will introduce the proposed concepts.

1. Same regions are differentiated from other in that they include a landmark. These regions will be called landmark region. From the importance of landmarks for navigation and orientation, it is assumed that humans handle these regions with a higher weight than regions without a landmark.
2. The concept of neighborhood means that regions are adjacent. That is, two regions are incident to/share the same line segment. With neighborhood one can define the structure of the region.
3. Dominant lines are those lines in an abstract sketch map or the map templates that represent long tracks in the geographic area and that are supposed to be more used in navigation than short tracks, especially for moving through large parts of the area (see page 43).
4. The Connected-Trough Relation (CTR) captures topological characteristics that focus on the structure of space between regions with landmarks. This might be of interest when constructing the route from one

landmark to the other. A first-order CTR is characterized through two regions that each shares one edge with the same third region or that have one vertex in common. In this work, only first order relations were taken into account, i.e. CRT is not transitive. Thus, the number of CTRs between two regions depends on the number of regions they both regions share at least one segment with. See Figure 12 for some examples.

Fig. 12: Two qualitative different examples of a CTR score of 2. The regions A and B in the top example have one vertex in common but no segment. In the lower example the regions A and B have no vertex and no segment in common.

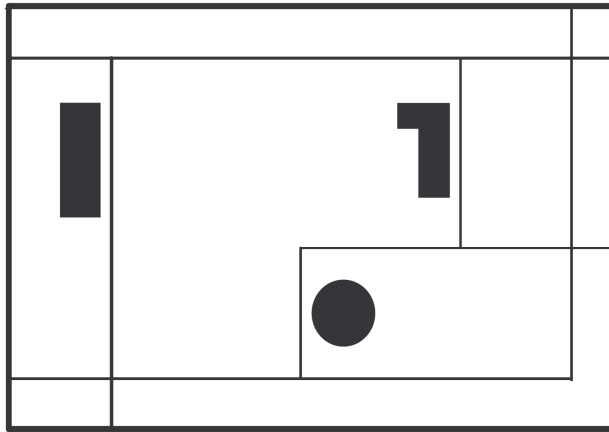
5. In this work, it was considered a special case if two regions do not share one segment but one point. This spatial configuration cannot be adequately described by the concepts so far introduced. Consider the spatial configuration in Figure 12. In both examples, the regions A and B are not neighbor (they do not have a segment in common) and they both have a CTR of 2. To distinguish such differences I introduce the ‘contact relation’ concept, i.e. when two regions share exactly one point.

6. The Near-To Relation is useful to correctly assigning landmarks to segments so that they can serve as re-orientation and decision points in navigation.

7. Cardinal directions afford the specification of the local position of a landmark near some segment without naming the segment. It also affords the specification of the global position of large-scale objects like regions or long tracks in the reference frame of the map.

Serializing one map into its propositional form is done in a top-to-bottom fashion, i.e. from survey information to more detail. Some of the content can be handled on different levels of granularity, e.g. lines with more than one segment and particularly long lines can be encoded on the global level (as one line) but also on the local level (as set of segments). This is taken into account by alternatively representing these concepts on both levels. A similar case is the representation of the amount of (represented by “#”) segments, intersections and regions. As Euler showed (an English and German translation of Euler’s original work can be found

through Krömer, 2008) there is a dependency between these figures, from each two of them the third can be computed. To limit the likelihood that one fact about a map is encoded twice (and therefore will be regarded twice in the following matching, hence have unequal, double weight compared to the other) such information is marked as alternative (in light grey color). Please note that certain properties of a map are represented in different parts simultaneously. The propositional encoding of the example map (see Figure 11 above, or the following replica) can be found in Listing 1.



Listing 1: Propositional encoding of the example map, displayed above. Grey text means that the proposition is only used in the fine grained analytic schemes 2 and 4 (see the next paragraph).

Überblickswissen

Übersicht – Grobstruktur

Es gibt 3 horizontale Linien.

Es gibt 4 vertikale Linien.

Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zu Grobstruktur)

Es gibt 2 horizontale, lange Linien.

Es gibt 1 vertikale, lange Linie.

Es gibt 1 horizontale, kurze Linien.

Es gibt 3 vertikale, kurze Linien.

Übersicht – Landmarken

Es gibt 3 Landmarken.

Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.

(Erweiterte) Topologie

Nachbarschaften der Regionen mit Landmarken

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.

Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.

Die Region mit dem L-förmigen Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.

Paarweise Nachbarschaften von Regionen mit Landmarken

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.

Die Region mit dem L-förmigen Gebäude ist mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.

Verbunden-Über-Relation zwischen Regionen mit Landmarken

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem L-förmigen Gebäude sind verbunden durch eine Region.

Die Region mit dem L-förmigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.

Berührung von Regionen als Spezialfall der Verbunden-Über-Relation

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.
 Die Region mit dem L-förmigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.
 Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.

Geometrie

Lage der Landmarken

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude befindet sich im westlichen Teil der Karte.
 Das rechteckige Gebäude liegt nah am östlichen Rand der Region.
 Die Region mit dem runden Gebäude befindet sich im südöstlichen Teil der Karte.
 Das runde Gebäude liegt nah am westlichen Rand der Region.
 Die Region mit dem L-förmigen Gebäude befindet sich im nord-östlichen Teil des Geländes.
 Das L-förmige Gebäude liegt nah am östlichen Rand der Region.

Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen

Segmente: 40

Regionen: 13

Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss

Segmente

Regionen

Given the propositional representation of each stimulus map and each map produced by the some test person, they can be matched. During matching, the different parts of the propositionalisation could be assigned different weights. In this way certain aspects can be accentuated or even be given a dominant role. I developed and employed four analytic schemes (plus one test scheme) that define what weight is assigned to a fit between propositions.

1 “Standard Logical Scheme”: either the proposition is correct in its whole extent (i.e. true in its logical meaning) or not. In a set of proposition that constitute the abstract propositional form of a map, each proposition is worth 1 point. Example: “There are 4 horizontal lines” is only true (i.e. worth 1 point) if there are exactly 4 lines, not more not less. If there were too few lines, the full reward would not be given but points would be deducted (one per missing line). If there were too many lines no points would be deducted as the consequences of that topologic error would have been accounted for in a different proposition. Double minus scoring should be omitted in this way.

2 “Fine Grained Logical Scheme”: This scheme is almost identical to

the first one but it is finer grained. For example, instead of just encoding how many horizontal and vertical lines there are, it might be important to distinguish if these lines are prominent one (and might be better to remember because of their potential importance) or not. Prominent lines are believed to be long ones that govern the spatial configuration.

3 “Standard Complex Scheme”: In contrast to the logical interpretation in scheme 1 and 2, propositions that capture multiple characteristics are worth more points (the scoring is intra-propositional). Example: “There are 4 horizontal lines” is worth up to 4 points. If there were too few lines, the full reward would not be given but points would be deducted (one per missing line). If there were too many lines no points would be deducted as the consequences of that topologic error would have been accounted for in a different proposition. Double minus scoring should be omitted in this way.

4 “Fine Grained Complex Scheme”: This scheme combines characteristics of scheme 2 and 3. The level of detail captured in the propositions is high (as in scheme 2) and scoring happens on the intra-propositional level, not on the logical level (like in scheme 1 and 2).

5 TEST “Only Survey Details”: As the other schemes appeared too bulky this scheme was introduced as test in condition FL. In contrast to the fine grained schemes 2 and 4 which contain other characteristics as well, this scheme only captures the very details that were introduced to check for the characteristics that are believed to capture survey knowledge, i.e. long lines and the relation of regions with landmarks.

The different characteristics of the analytic schemes (except from the test scheme) can be compared in Table 5.

		Level of Detail	
		Standard	High
roach □	Whole propositional level	Standard Logical Scheme	Fine Grained Logical Scheme

	Intra- proposition level	Standard Complex Scheme	Fine Grained Complex Scheme
--	-----------------------------	----------------------------	--------------------------------

Table 5. Four different analytic schemes that can be displayed in a 2x2 matrix spanned by the factors Scoring Approach and Level-of-detail were used for the evaluation of each abstract sketch map.

The sum of all weights of the matching process accounts for the total matching. A figure from the total matching represents how complete a map was reproduced by the test-person: the better the reproduction, the better the figure. Through the analytic schemes it is determined which aspects are taken into account during the matching. Comparing absolute figures from different schemes is not useful, but relative comparisons or intra-scheme comparisons have meaning, as the total amount of weights between two analytic schemes can be quite different. This depends on which aspects were in focus during matching, e.g. the pure existence of all elements (Scheme 1) in contrast to the existence and embedding of single, important elements (Scheme 3) in the spatial configuration. The collection of schemes is motivated by the question what effect different aspects have on the result of the analysis, if this effect is statistically significant and if it makes sense compared to a subjective assessment that is done focused on how much of the survey information is encoded (see page 41).

5. Experimental Study

Following the assumptions about map usage in two phases as described in Chapter 3 we wanted to investigate how efficient each type of indicator is to locate the YAH symbol (“Efficiency in Usage”), and how each type of indicator potentially impedes the cognitive processes in the context of map exploration (“Cognitive Adequacy”).

Experimental Design

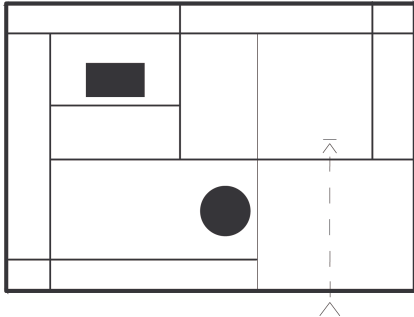
The experiment had a within-subject design with three systematically varied conditions, i.e. the order of the conditions per test subject was balanced. It was meant to be an exploratory experiment with no control group. A control group, which would have been presented without any indicator to find the YAH point, was considered to be in a situation that, on a cognitive level, cannot be compared to the test conditions. Without any indicator there is one integral part of all the other conditions missing: the usage of the indicator to be guided or pointed to the position of the indicator. Therefore one could only compare the conditions without testing it against a baseline.

Experimental Conditions

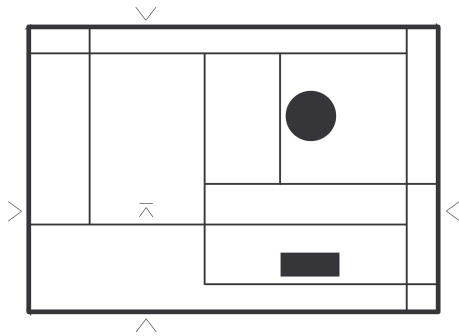
There were three experimental conditions. They differed in how finding the YAH point was supported. In each condition, another means of pointing to the entry of the map (the You-Are-Here point) was used in the corresponding map. The maps were of uniform scale and presented an artificial world with three landmarks: one represented the YAH point and the others two distinct buildings (one rectangular, the other one round). Having the same topology of the street system, the placement of the landmarks was different in all conditions. But it was such that in each map the two shortest routes between buildings had the same number of turns but different length (named 'A' for the length-optimal route and 'B' for the second to length-optimal route). All tactile objects on these maps had the same geometric properties, in terms of surface structure and in terms of height above the base paper. The propositional encoding of all maps can be found in Appendix

D.

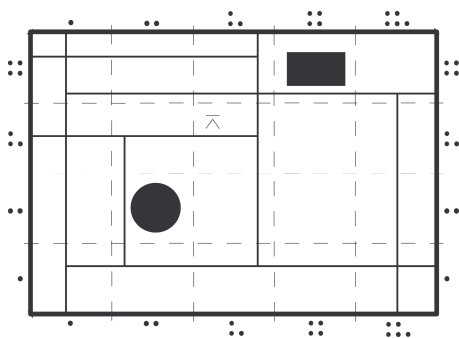
1. Condition “IL”: A map with an indicator line to the YAH symbol is provided.



2. Condition “FM”: A map with frame marks at the position of the YAH symbol is provided.



3. Condition “GR”: A map with a grid as coordinate system and the position of the YAH symbol in this coordinate system is provided.



The test subjects in all experiments reported here were 12 sighted individuals (all students with a computer science background, 4 male & 8 female, average age was 26.67 years ($SD = 5.83$) with no impairment to the visual, tactile or motor system and no experience in solving task solely with their hands (i.e. without visual feedback). The order of the three conditions was systematically varied

across the test subjects so that among the 12 participants there was a balance between the different orderings.

Evaluation

To operationalise the research questions, we compared the three types of indicators “indicator line”, “frame marks” and “grid” as conditions in the search for the YAH point and in the following map exploration. After the exploration, route verbalizations were asked and sketch drawing performed. The routes that should be described for were not always the same but with three landmarks there is no much choice taking into account that the first route is always from the YAH point to one of the other two landmarks.

Verbal Route Directions

All types of routes described by test subjects are represented in Figure 13.1 to 13.3. Colors code segments of routes that were named for different start – destination tasks: Green indicates segments that were selected when describing routes from the YAH point to the rectangular building (or the other way around), orange indicates segments for routes from the rectangular to the round building (or the other way around), and blue indicates routes segments for routes from the YAH point to the round building (or the other way around). Letters label different route alternatives that were described by different test subjects for a given start to destination task.

Before beginning the systematic analysis of route descriptions, the naive approach was to subjectively rate the route description. Two human raters read the transcribed route instruction and tried to execute it on the corresponding map. A grade from 1 (very good) to 6 (in no way useful) was assigned, with no further differentiation. The more relevant information was given, for example to enable (re-)orientation or to correct potential errors, the better such a description was rated. For details on what criteria were used in subjective rating of route descriptions see Appendix E.

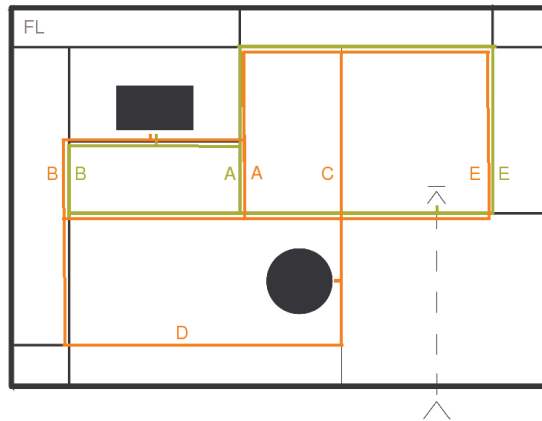


Figure 13.1: All types of routes described in the IL condition displayed in the corresponding map.

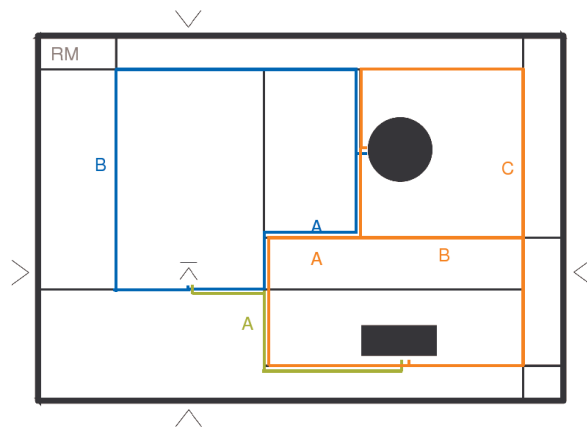


Figure 13.2: All types of routes described in the FM condition displayed in the corresponding map.

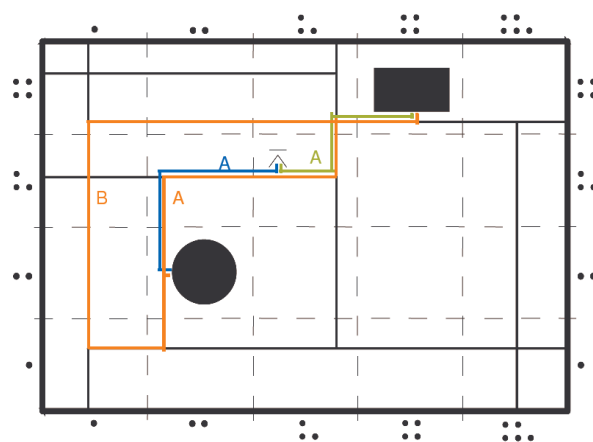


Figure 13.3: All types of routes described in the GR condition displayed in the corresponding map

For the systematic analysis of route descriptions each route that was virtually walked was encoded in its propositional form (see Appendix F) to make matching possible.

One artifact for both, the subjective and the analytic evaluation, was that test persons sometimes exchanged the start landmark for the destination landmark. Thus they described the questioned route but in the opposite direction. This was handled in two ways, yielding in two separate analysis results:

1. “No correction”: With the failure to locate the landmarks correctly, the test-person has demonstrated that she is lacking a correct knowledge about the positions of landmarks. This can be seen as indicator of limited survey knowledge, which we are interested and which is evaluated through the mental construction of different routes. Thus mixing up landmarks is accounted for by the assigning the lowest grade for the route description.
2. “Correction”: We did not consider the mixing up a failure but interpreted it as if the described route has been asked for. The rational is that the 'without correction' approach discards all the route information that are given in the route description, which might show that the test subject does have an idea of the structure of the area even if she has mixed up the landmarks initially.

Sketch Maps

Before beginning a systematic analysis of sketches, the naive approach was to subjectively rate a map on its correspondence with a given map. Two human raters analyzed the sketch maps regarding the questions how good the maps resemble to the given maps. A grade from 1 (very good) to 6 (in no way useful) was assigned by each rater, with no further differentiation. In the end, the average of both was computed and a statistics made how often they gave the same grade.

For the analytic evaluation the sketch maps were abstracted and transcoded to the propositional form that was discussed in Chapter 2. Applying the four different schemata that were discussed there, one score could be found for each sketch map.

Results

The whole experiment (including the training) lasted about 2 hours ($M = 2:02:55h$, $SD = 15:06min$). In the initial self-assessment, the test subjects showed a reasonably high self-confidence in their abilities to read maps ($M = .72$, $SD = .17$) and to successfully solve tasks with maps ($M = .79$, $SD = .07$).

Performance of the Test Subjects in Finding the YAH Point

The efficiency of the different (tactile) indicators to the You-Are-Here point was assessed through the measurement of search times for the YAH symbol. All respondents except from one in the FM condition found the YAH symbol. This resulted in a total of 35 valid runs (12 in the IL condition and GR condition, 11 in the FM condition). In the FM condition, map user find the YAH symbol the fastest ($M = 19.36s$, $SD = 10.51s$), in the GR condition it takes the most time ($M = 144.92s$, $SD = 96.78s$). An ANOVA test revealed that for searching the YAH point the conditions differ highly significantly ($F(2, 31) = 15.12$, $p < .05$). A two-tailed t-test between the IL and FM condition revealed no significant effect between them ($t(10) = 1.46$, $p > .05$). The strong increase in search time in the GR condition appeared to make the whole difference (see Table 1). A pair wise t-check supports this assumption (FM&GR: $t(10) = -5.0$, $p < .05$; IL&GR: $t(10) = -4.16$, $p < .05$). One value had to be excluded from each dataset as being an outlier (using one common definition of outlier as a point which falls more than 1.5 times of the interquartile range above the third quartile or below the first quartile, see Moore & McCabe, 1999). In the end, the FM condition and the IL condition cannot be rejected to be the same in performance, but the GR condition is significantly different to both of them.

Performance of the Test Subjects in Exploring the Tactile map

To assess how impeding the different (tactile) indicators to the You-Are-Here point might be in exploring the map and thus developing a mental model, was assessed through the measurement of exploration times of the test subjects to make themselves acquainted with the map. All respondents concluded the task. This resulted in a total of 36 valid runs (12 in each condition). In the IL condition

map user explore the map the fastest ($M = 256.58s$, $SD = 108.01s$), in the GR condition it takes the most time ($M = 491.25s$, $SD = 187.55$). An ANOVA test revealed that for searching the YAH symbol the conditions differ highly significantly ($F(2, 33) = 7.23$, $p < .05$). A two-tailed t-test between the IL and FM condition revealed no significant effect between them ($t(11) = -1.74$, $p > .05$). The strong increase in exploration time in the GR condition appeared to make the whole difference (see Table 1). A pair wise t-check supports this assumption (FM&GR: $t(11) = -3.31$, $p < .05$; IL&GR: $t(11) = -3.59$, $p < .05$). Thus, the FM condition and the IL condition cannot be rejected to be the same, but the GR condition is statistically significantly different to both of them. A descriptive analysis of search times and exploration times is given in Table 2 below.

	Mean time to find the YAH point (in s)	Mean time for exploring the map (in s)
IL	27.09	256.58
FM	19.36	328.50
GR	144.92	491.25

Table 6: Mean times of successful finishing the two tasks in the experiment: finding the YAH point and exploring the whole map.

Externalized Route Knowledge: The Route Descriptions

In total test subjects produces 66 descriptions (2 routes per map x 3 maps x 11 test subjects, one test subject's verbalizations could not be analyzed due to voice recording problems). In each condition, one test subject failed to describe one questioned route (in each condition it was a different test subject). Thus some interpretation could be made from 95.5% of all given answers. Only in the GR condition test subjects mixed up landmarks with each other and thus described 4 routes in just the other direction (from B to A instead from A to B). This was approximately 18% of all GR routes. The propositionalisation of the route descriptions can be found in Appendix G.

Quality wise, the contents of the route instructions differed to a great extent:

some contained only a succession of projective directions without naming any landmarks, in others each action to change direction was bound to landmarks and in some every decision point was named (even if no turn occurred).

Even if it was not explicitly demanded for, test subjects described a route from the start to the destination that was length-optimal (i.e. shortest route possible) most of the times (73% of all interpretable routes) and at the same time turn-optimal (i.e. the lowest number of turns possible). The length-optimal and turn-optimal route was labeled 'A' in each map (see Figure 13). Other turn-optimal but not length-optimal routes (labeled 'B', 'C' or 'D' in the maps) were chosen in 24% of the cases. In total, participants described turn-optimal routes in more than 96% of all cases. Other, longer routes with more turns were only described in the IL condition (labeled 'E' in the maps). The length optimal route was often placed through the center of the map. Some not optimal routes included segments that were placed at the outer region of the map (see route 'E' for task YAH point to rectangular building in the IL condition, or route 'B' or the task round building to rectangular building in the GR condition). Asked about their strategies to build up a route to successfully reach the destination, test subjects that took non-optimal routes emphasized that they felt an advantages of remembering and recalling a sequence of long segments in comparison to having a succession of short segments. The strategy to include successive segments to form long straight parts of a route could be observed in both the turn-optimal and non turn-optimal routes but not in length-optimal routes.

Subjective Rating of Route Quality

Comparing the results produced in the particular conditions without any consideration of routes with mixed up landmarks (see “Without Correction” in chapter Evaluation) showed that route descriptions produced from the IL condition were rated best ($M = 2.43$, $SD = 1.16$), from the FM condition second ($M = 2.57$, $SD = 1.22$), and from the GR condition third ($M = 3.11$, $SD = 1.89$). When being interested in the knowledge about the area that is capture in routes with mixed up start or destination landmark, the analysis “with correction” yielded in a different result: then, the description from the GR condition is second ($M = 2.51$, $SD = 1.32$), slightly ahead of the ratings of the descriptions from the

FM condition. The hypothesis that all conditions show statistical similar results could not be rejected, because an ANOVA test yielded no significant difference, neither with the results from the “Without Correction” analysis ($F(2, 63) = 1.08, p > .05$) nor with the results from the “With Correction” analysis ($F(2, 63) = .07, p > .05$). See Appendix H for details.

Objective Analysis of Route Quality

Analyzing the routes analytically with the methodology proposed in Chapter 3 supported the ideas that were drawn from the first, subjective assessment to some extent. Nonetheless it was not possible with any of the analytic schemes to yield a statistically significant difference between the conditions (i.e. the different types of indicator used in the tactile map). My interpretation is that no conditions stands out from the others, they seem to be all alike. For the intermediate results of the matching process and the final results of the statistical tests please consult Appendix I.

As none of the analytic schemes could show any statistically significant intra-scheme difference (i.e. between the conditions), I tested if the schemes might actually measure the same things, i.e. the inter-scheme difference over all test cases is not statistically significant. This hypothesis had to be rejected ($p < .000008, F(3,40) > 2.8$). Therefore we might assume that the analytic results provided through the different schemes differ not only from chance but systematically.

To summarize, the evaluation of route descriptions showed that test subjects were able (in most cases) to construct routes that were not announced to them beforehand from their mental representation of the spatial configuration. On the one hand, this can be seen as indicator for the existence of some kind of survey knowledge, as the routes had to be constructed mentally. On the other hand, it is unclear if test subjects unconsciously or consciously prepared for the externalization of route knowledge as they could be observed to explore the area between landmarks more frequently than the outer regions of the maps. This was especially true after the in the second and third run when they noticed that the questions were always about routes between landmarks.

Externalized Survey Knowledge: The Sketches

In total test subjects produced $3 \times 12 = 36$ sketches. In total 6 sketches were rated with a grade 1 or 2, 26 with a grade 3 or 4, and only 4 were insufficient or failed completely. Together 32 sketches (>88%) were at least of sufficient quality. This could be interpreted as another positive answer to the general interest of research question no. 2, i.e. if the test subject did build up an internal spatial representation of the spatial configuration represented through taxel-based tactile maps.

Subjective Rating of Sketch Map Quality

An analysis of the sketches with respect to concepts that can be seen as indicator for survey knowledge (e.g. a network of lines, or neighborhood of regions) respectively route knowledge (e.g. single lines which starts at a landmark and ends at another) was performed. 2 raters univocally regarded 8 out of 36 sketches (22%) as showing route characteristics rather than survey characteristics. As these route sketches displayed very sparse detail of the whole area, they were rather not useful as maps conveying survey knowledge. None of these sketches was considered to be better than grade 4, six of them were rated insufficient (4.5 or worse). Route sketches were produced in the GR condition most of the time ($5/8 = 62.5\%$). In the IL and FM condition only 2 respectively 1 sketch with route characteristics could be observed. Only one test subject drew route sketches in all conditions. It seems that test subjects retreated to route maps when the complexity of a map and thus the content to be remembered becomes unmanageable.

Comparing the differences between the ratings produced in each condition shows that sketches produced in the FM condition were rated with the best grades and ratings showed the lowest standard deviation ($M = 3.08$; $SD = .77$). This could be interpreted as results being best and at the same time being the least controversial among raters. The average rating for sketches produced in the IL condition was 3.21 ($SD = 1.11$) and for sketches produced in the FI condition 4.13 ($SD = .87$). With an average rating of more than 4 there is a tendency that sketches from the GR condition were seen as being at most sufficient on a very low level. Sketches from the other conditions were rated almost one magnitude better. This descriptive analysis was supported by a formal ANOVA. The hypothesis that ratings in all conditions are the same had to be rejected ($F(2,33) = 4.24$, $p < .05$). The

significant difference in variance was further investigated with pair wise t-tests between the conditions. The results from the FM condition and IL condition do not differ significantly ($t(11) = .61, p > .05$), but results from the FM and GR conditions ($t(11) = -5.00, p < .05$) and from the IL and GR conditions ($t(11) = -4.00, p < .05$) differ significantly. If we exclude sketches that show route map characteristics (see paragraph above) from the analysis then an ANOVA yields no significant difference between the conditions any more ($F(2, 25) = 1.51, p > .05$). For details see Appendix K.

Objective Analysis of Sketch Maps

For details see Appendix L.

Subjective Ratings of Indicator Quality

The frame marks are ranked first for both tasks, the indicator line is second and the grid is third. The ranks for the indicator types in the two tasks can be found in Table 7.

Task	Searching the YAH Point			Exploring the map		
Condition	IL	FM	GR	IL	FM	GR
Average Rank	1.50	1.25	3.00	2.00	1.00	3.00

Table 7. Respondents ranked the types of indicators when used in different tasks.

Frame marks were clearly the method of choice when the exploration of a map should not be disturbed. This indicator type was favorable when searching for the YAH point as well, but not as distinctly as in the exploration task. The grid was considered worst in all tasks. This is somehow in-line with the quantitative results (GR condition is always worst) but not in all cases (people can objectively handle the IL faster than FM but they subjectively rank it lower). Combining the figures from both tasks in an linear way and projecting it into the range of [1,3] results in what is shown in Table 8. Without recurring to a specific task, test subjects clearly disliked the grid and voted in favor for the frame marks and the indicator line. The indicator line was rated best in total (see Table 4).

Condition	IL	FM	GR
Average Rank	1.75	1.125	3.00

Table 8: Average ranking of the indicator methods.

Comparing Route Description and Sketches

Comparing the results from the DrawMap phase and the DescribeRoute phase, sketches were rated lower ($M = 3.47$; $SD = 1.08$) than route descriptions: with corrections $M = 2.51$; $SD = 1.24$, without correction $M = 2.70$; $SD = 1.49$. The correlation between the ratings was $r = .6$ respectively $r = .58$. There is a moderate positive correlation between the means of the ratings of the route descriptions and means of the ratings of the sketches. The correlation only differs by .02 comparing the data with corrections being made and the pure data.

Other Findings

Having demonstrated that the experimental conditions have a strong effect on searching time as well as a moderate on exploration time it was checked if there is any difference between the conditions in the times needed to sketch a map (average times for IL: 87s, for FM: 83s, for GR: 97s). No such effect was found.

We could observe that test subjects reported tactile illusions, namely shortening of lines when comparing horizontal and vertical lines, e.g., at a T-junction shape (e.g. Millar & Al-Attar, 2001). That length-distorting effect resembles the Müller-Lyer illusion in vision and was reported before for congenitally blind people (e.g. Heller et al., 2002). In this experiment, test subjects did not suffer from any kind of blindness but showed similar effects.

Review of Results

To gain an immediate overview over the results reported so far, and to allow for a comparison how test subjects performed in the experimental conditions, we have put all the results together in a normalized form in Table 9.

Con ditio n	Finding of the YAH point	Exploration of the map	Route Knowledge Test	Survey Knowledge Test	Subjective Ranking	TOTAL
IL	0.14	0.24	0.30 / 0.33	0.31 / 0.29	0.30	0.256
FM	0.10	0.31	0.31 / 0.35	0.30 / 0.31	0.19	0.241
GR	0.76	0.46	0.39 / 0.32	0.40 / 0.40	0.51	0.502

Table 9: The table shows a condensed view of the normalized results from the tests outlined in the text. The smaller the numbers the better was the performance in that particular conditions compared to the other two conditions. The route knowledge and survey knowledge test have two figures: the first is from the subjective rating, the second from the analysis.

We can learn from this overview that there is evidence for limited acquisition of spatial knowledge with maps that have a grid on its surface (at least in comparison to maps with frame marks or an indicator line). An ANOVA test on the quasi-objective (it is not objective as it stems from human judgments) data (i.e. the results from the route knowledge and the survey knowledge tests) rejected the assumption that all conditions are the same ($F(2, 9) = 5.39$, $p = .029 < .05$). Including the subjective rankings of the user survey (i.e. the rankings from task 5 & 6) yield the same result but in an even more pronounced way ($F(2, 12) = 8.88$, $p = .004 < .05$). To look precisely into the differences of the conditions, a one-tailed t-test comparing the group statistics from the GR condition with the group statistics from the IL condition revealed a higher statistical chance that they are the same than that from the FM condition (GR&IL: $t(4) = -4.26$, $p = .012$; GR&FM: $t(4) = -2.94$, $p = .030$). As these last figures are based on very few data points, the interpretation is not sound but can give a direction.

Both the behavioral data (from the Phase FindYAHpoint and Phase ExploreMap) as well as the data from cognitively orientated phases (Explain-Routes and DrawMap) indicate that using an indicator line or frame marks might be a cognitively adequate solution to the problem of indicating the YAH point haptically. The results from the survey about what users find more useful and least impeding support the objective findings as test subjects show a strong tendency to not favor the grid and prefer the frame marks to the indicator line. The dismissal

of a grid when other linear features are present is in line with the earlier finding about line tracing (Barth, 1983).

6. Discussion

Route Descriptions

Choices for verbalizations might be influenced by factors of chunking, e.g. only right turns (see route 'B' for task round building to rectangular building in the GR condition), or by building uniform pattern (see route 'B' for task rectangle building to round building in the FM condition). Recall of long segments or successions of segments without a turn in route descriptions could be an effect of easier encoding of these segments. There is more time to represent these entities mentally during the exploration compared to the quick succession of short segments. During the tactile exploration the interpretation of continuous serial tactile sensation involves integration of new concepts into the existing mental model. Especially in the case of tactual stimuli this takes high cognitive effort. Thus, the time gained in exploring long segments in comparison to short segments might help to cope with the effort of integration. That could be one reason why test subjects in some cases chose the long routes that were either not length-optimal or not turn-optimal.

Difference to the Results of Denis

Different to the results of Denis (1997) who reported a high percentage of actions being bound to landmarks, we have found most actions to be verbalized without a indicator to a landmark. This is probably due to the very limited number of object landmarks (in contrast to the landmarks that are induced by the network of tracks, like intersections). Among others, Michon and Montello (2001) labeled these landmarks with the term “3d landmarks”, the other type “2d landmarks”. In the absence of prominent 3d landmarks, the test subjects in this study only relied on 2d landmarks and verbalized it.

Limitations in the Material

By some unfortunate accident, one segment was missing from one of the maps. This missing segment resulted in one missing region in that map and a change of +1 in the cardinality of one region (see Figure 14a).

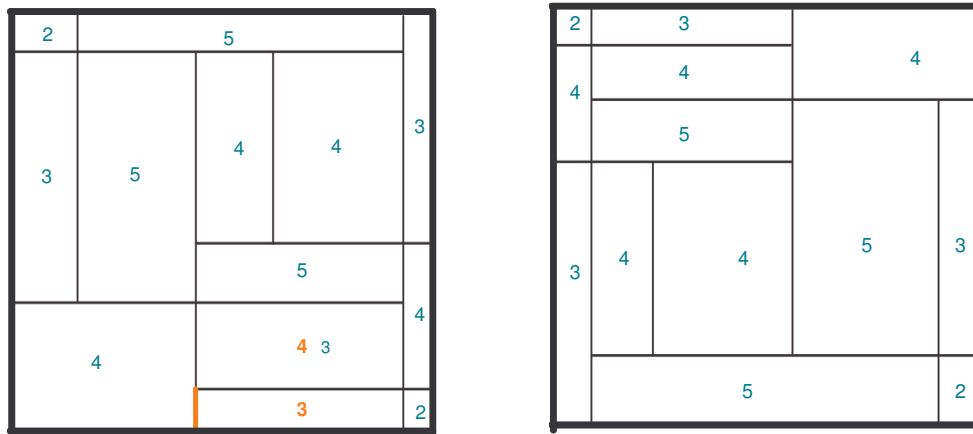


Fig. 14: Left: The (distorted) map for the RM condition. The orange segment was accidentally missing. That caused some changes in the neighborhood relation thus that the cardinality of regions changed (orange text). With the segment in place this map would have been topologically equivalent to the others. Right: the GI map upside down to show that they are structurally equal.

In how far this has effected the complexity of the map is questionable as the place where the segment should have been was in the ‘outskirt’ of the map, i.e. not in the centre. And it led to the “border” of the map, i.e. a region that seems to be of little interest if we take in account the exploration strategies we could observe even if all segments were present.

In an inter-condition comparison, shortest routes from the YAH point to some other landmark did not have the same complexity (in terms of turns) in all maps. In the IL and the GR conditions the route to the rectangular building takes one turn, and to the second two turns. In contrast, in the FM condition the route to the first building takes two turns and to the second three turns. Additionally for the task of walking from the YAH point to the circular building in the GR condition, there was no second shortest route with the same complexity as the shortest routes. In all other conditions this second option with the same number of turns was always present. These factors might have had an influence on the cognitive processing of the map, but they were not accounted for so far in the evaluation.

In an intra-condition comparison, each map except from the one in the GR condition afforded two routes from the YAH point to some second landmark having the same number of turns but different length. For the task of walking from the YAH point to the circular building the shortest route has one turn, the second shortest has three turns. Thus, test subjects could not choose an alternative

for this route but had the chance in other tasks on the same map. Additionally, the complexity (in number of turns) of routes from the YAH point to the rectangular building and the route from the YAH point to the circular building differed in the GR and FM conditions. These factors might have had an influence on the cognitive processing of the map. As some test subjects were asked about the one route and some were asked about the other route their results might not be comparable easily.

These factors might have had an influence on the cognitive processing of the map, but they were not accounted for so far in the evaluation. For details of the mentioned characteristics of routes see Table 10.

Map	Task	Route	Turns
IL	YAH – Rectangle	Shortest (A)	2
		Alternative (B)	2
	YAH – Circle *	Shortest	1
		Alternative	3
FM	YAH – Rectangle	Shortest (A)	2
		Alternative	2
	YAH - Circle	Shortest (A)	3
		Alternative (B)	3
GR	YAH – Rectangle	Shortest (A)	2
		Alternative	2
	YAH - Circle	Shortest (A)	1
		Alternative	3

Table 10. Characteristics of the shortest route and its alternative for each map and task. Letters in brackets behind the route indicate that test subjects described this route at least one time. The specific letter labels the route as displayed in Figure 13. * denotes that this route was not asked for, the details in this table are only for the sake of completeness.

Some improvement in the modeling of the maps might be needed. For some test

subjects it was obviously not clear where to enter a building (they were told in the instructions, but that sometimes did not help much). Definite exits of and entries to buildings to emphasize the movement in and out of them should be thought of. Extra decision points in front of buildings to separate the segment that run along buildings in two distinct parts might be good to avoid confusion especially of in coming experiments time might count.

Three landmarks were too few for a map that should somehow resemble a common situation in the world. The complexity was not realistic enough but higher complexity would certainly mean more training for the participants. Straight streets, perpendicular street intersection and interactions only from maximum two streets are seldom found all together in the real world. This artificial, simplistic world should not become a model in the further investigation in this field.

Limitation in the choice of test subjects

Testing sighted people instead of blind people in this experiment might be questioned as blind people seem to be so much better than sighted when asked to solve tasks on the basis of touch. On the sensory level, blind and sighted people depend on the same bodily sensor system. For example, for judgments of smoothness, Heller (1989) found no differences by sighted and blind respondents, neither for passive touch (in which a stimulus is applied to a static skin surface) nor for active touch (in which a stimulus is engaged with by a moving skin surface). Jehoel et al. (2005) reassessed those findings and concluded that there are mostly preference differences in both the blind as well as the sighted people when it comes to touch. When it comes to basic cognitive tasks like object matching, which includes e.g. shape processing and recognition, visually impaired people outperform sighted people in the beginning but loose their gain fast (Postma et al., 2007). It seems that haptic experience increases the speed of identification of abstract, simple shapes, but blind people do not perform as well when active elaboration is required (Vecchi, 1998). In contrast to sensing and object matching, the experiment reported here depend more on higher cognitive abilities that demand the tacit and procedural knowledge how to interpret a map.

Nonetheless, conducting field studies or experiments with blind people could foster the ecological validity of the findings.

7. Conclusion

Condensed Results

With this research work I could show that

1. Simple tactile maps can convey spatial meaning to blind.-folded people who had not intensively trained in tactile perception and cognition before, such that they are able to successfully execute common navigation tasks.
2. There is considerable variance in the times needed to find an unknown position in a tactile map. This depends on the type of location indicators it is equipped with. The interaction with Guiding line and Boarder Marks in searching for the representation of his own position in the map was significantly faster than with the Grid. Test persons judged these two indicators as better suited for the search and the exploration than the Grid.

For the further investigation on this field, I developed a sound methodology. Some conceptual consideration about the impact of route topology and route geometry on human wayfinding abilities were brought to a status from which the next experiment might start.

Future Development

Baseline for Upcoming Experiments

The experiment that was reported here serves as kind of baseline for future experiments to develop an understanding of what the effects of cross-modal interaction are and how they can be employed to ease cognition for humans, especially those that have a natural disadvantage from visual-impairment.

Extension of the Test Material

We know very little about the practical aspect of the interaction of propositional

representations and spatial representations, e.g. what the threshold of unimodal spatial exploration is, i.e. which types of representation that are conveyed tactually can humans process easily, which not? With more complex tactile maps, which put high cognitive load on the reader, map-readers could employ strategies to focus on the part of the map with a lot of semantic content, i.e. the area where landmarks are positioned and the routes between them.

Acknowledgements. The research reported here has been supported by DFG (German Science Foundation) in ITRG 1247 ‘Cross-modal Interaction in Natural and Artificial Cognitive Systems’ (CINACS).

References

- Allen, G. L. (1997). From Knowledge to Words to Wayfinding: Issues in the Production and Comprehension of Route Directions. In S. C. Hirtle & A. U. Frank (Eds.), *Spatial information theory: A theoretical basis for GRS*, pp. 363-372. Berlin: Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science 1329.
- Barth, J. L. (1983). Factors Affecting Line Tracing in Tactile Graphs. *Journal of Special Education*, 17(2), 215-226. doi: [10.1177/002246698301700213](https://doi.org/10.1177/002246698301700213)
- Baus, J., Kray, C., & Kruger, A. (2001). Visualization of route descriptions in a resource-adaptive navigation aid. *Cognitive Processing*, 2 (2-3), 323-345.
- Baus, J., & Kray, C. (2002). Frames of Indicator, Positional Information and Navigational Assistance. In *Proceedings of the Fifteenth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference* (pp. 461-465). AAAI Press.
- Brambring, M. & Weber, C. (1981). Taktile, verbale und motorische Informationen zur geographischen Orientierung Blinder (Tactile, verbal and motoric informations for a geographic orientation of the blind). *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 28, pp. 23-37.
- Carlson-Radvansky, L.A. & Irwin, D.E. (1993). Frames of Indicator in Vision and Language: Where is Above? *Cognition* 46: 223-244.
- Chan, J. S., Maucher, T., Schemmel, J., Kilroy, D., Newell, F. N., & Meier, K. (2007). The virtual haptic display: a device for exploring 2-D virtual shapes in the tactile modality. *Behavior Research Methods*, 39(4), 802-10.
- Daniel, M., Carité, L., & Denis, M. (1996). Modes of linearization in the description of spatial configuration. In J. Portugali (ed.), *The Construction of Cognitive Maps* (pp. 297-318). Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Denis, M. (1997). The description of routes: A cognitive approach to the production of spatial discourse. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 16(4), 409-458.
- Denis, M., Pazzaglia, F., Cornoldi, C., & Bertolo, L. (1999). Spatial discourse and navigation: an analysis of route directions in the city of Venice. *Applied Cognitive Psychology*, 13(2), 145-174. doi: 10.1002/(SICI)1099-0720(199904)13:2<145::AID-ACP550>3.0.CO;2-4.
- Ekman, G., Hosman, J., & Lindström, B. (1965). Roughness, smoothness and pindicator: A study of quantitative relations in individual subjects. *Journal of Experimental Psychology*, 70(1), 18-26.
- Espinosa, M. A., Ungar, S., Ochaita, E., Blades, M., & Spencer, C. (1998). Comparing

- Methods for Introducing Blind and Visually Impaired People to Unfamiliar Urban Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 18(3), 277-287. doi: 10.1006/jevp.1998.0097.
- Fraczak, L. (1995). From route descriptions to sketches: a model for a text-to-image translator. In *Proceedings of the 33rd annual meeting on Association for Computational Linguistics* (S. 299-301). Cambridge, Massachusetts: Association for Computational Linguistics.
- Forbus, K. D., & Usher, J. (2002). Sketching for knowledge capture: a progress report. In *Proceedings of the 7th international conference on Intelligent user interfaces* (pp. 71-77). San Francisco, California, USA: ACM. doi: 10.1145/502716.502730.
- Freksa, C. (1991). Qualitative Spatial Reasoning. In D.M. Mark & A.U. Frank (eds.), *Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Space* (pp.361-372). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Freksa, C. (1999). Spatial Aspects of Task-specific Wayfinding Maps - A representation-theoretic perspective. In J. S. Gero & B. Tversky (eds.), *Visual and Spatial Reasoning in Design* (pp. 15-32). Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney.
- Gardner, J. A., & Bulatov, V. (2004). Directly Accessible Mainstream Graphical Information. In *Computers Helping People with Special Needs* (pp. 626).
- Habel, C., & Eschenbach, C. (1997). Abstract Structures in Spatial Cognition. *Lecture Notes In Computer Science*, 1337, 369-378.
- Habel, C., & Graf, C. (2008). You-are-here Maps as Navigation Aids for Visually Impaired People. *Proceedings of the You-Are-Here Maps Workshop in conjunction with the International Conference Spatial Cognition 2008*. September 15 - 19, 2008. Freiburg / Breisgau, Germany.
- Heller, M. A. (1983). Haptic dominance in form perception with blurred vision. *Perception*, 12(5), 607 – 613. doi: 10.1068/p120607.
- Heller, M. A. (1989). Texture perception in sighted and blind observers. *Perception and Psychophysics*, 45, 49–54.
- Heller, M. A. (1992). Haptic dominance in form perception: vision versus proprioception. *Perception*, 21(5), 655 – 660. doi: 10.1068/p210655.
- Heller, M. A., Brackett, D. D., Wilson, K., Yoneyama, K., Boyer, A., & Steffen, H. (2002). The haptic Müller-Lyer illusion in sighted and blind people. *Perception*, 31(10), 1263 – 1274. doi: 10.1068/p3340.

- Jansson, G. & Ivas, A. (2001). Can the efficiency of a haptic display be increased by short-time practice in exploration? In G. Goos, J. Hartmanis and J. van Leeuwen (series eds) & S. Brewster and R. Murray-Smith (vol. eds) *Lecture Notes in Computer Science*, 2058. *Haptic Human–Computer Interaction* (pp. 88–97). Heidelberg, Germany: Springer.
- Jehoel, S., McCallum, D., Rowell, J., & Ungar, S. (2006). An empirical approach on the design of tactile maps and diagrams: The cognitive tactualization approach. *British Journal of Visual Impairment*, 24(2), 67-75. doi: 10.1177/0264619606063402.
- Jehoel, S., Ungar, S., McCallum, D., & Rowell, J. (2005). An Evaluation of Substrates for Tactile Maps and Diagrams: Scanning Speed and Users' Pindicators. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 99(2), 85-95.
- Johnson, M. (1987) *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Jones, L. A., & Lederman, S. J. (2006). *Human hand function*. Cambridge: Oxford University Press.
- Klein, W. (1979). Wegauskünfte. *Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik*, 33, 9–57.
- Klippel, A., Freksa, C., & Winter, S. (2006). You-are-here maps in emergencies – The danger of getting lost. *Journal of Spatial Science*, 51, 117–131.
- Klippel, A., & Kulik, L. (2000). Using Grids in Maps. In M. Anderson, P. Cheng, & V. Haarslev (Hrsg.), *Proceedings of the First International Conference on Theory and Application of Diagrams*, Lecture Notes in Artificial Intelligence (vol. 1889, pp. 486–489). Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kosslyn, S. M. (1989). Understanding charts and graphs. *Applied Cognitive Psychology*, 3(3), 185-225. doi: 10.1002/acp.2350030302.
- Krömer, R. (2008). A German translation of Euler's articles on the polyhedron formula now available on the World Wide Web. *Historia Mathematica*, 35(4), 327-328. doi: 10.1016/j.hm.2008.05.002.
- Kulik, L. & Klippel, A. (1999). Reasoning about cardinal directions using grids as qualitative geographic coordinates. In C. Freksa & D.M. Mark (eds.), *Spatial Information Theory* (pp. 205-220). Berlin: Springer.
- Lahav, O., & Mioduser, D. (2008). Haptic-feedback support for cognitive mapping of unknown spaces by people who are blind. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(1), 23-35.

- Lederman, S. J. (1974). Tactile roughness of grooved surfaces. *Perception and Psychophysics*, 16, 385–395.
- Lederman, S. J. (1981). The perception of surface roughness by passive and active touch. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 18, 253–255.
- Levine, M. (1982). You-Are-Here Maps – Psychological Considerations. *Environment and Behavior*, 14, 221-237.
- Loomis, J. M., Golledge, R. G., Klatzky, R. L., & Marston, J. R. (2006). Assisting wayfinding in visually impaired travelers. In G. Allen (Ed.), *Applied spatial cognition: From research to cognitive technology*. (pp. 179–202). Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lovelace, K., Hegarty, M., & Montello, D. R. (1999). Elements of good route directions in familiar and unfamiliar environments. In C. Freksa & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory. Cognitive and computational foundations of geographic information science* (pp. 65-82). Berlin: Springer.
- MacEachren, V. A. M. (2004). How maps work. London: Guilford Press.
- Maucher, T. (1998). Aufbau und Test eines taktilen Seh-Ersatzsystems. Diplomarbeit, Heidelberg: Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg. <http://www.ub.uni-heidelberg.de/archiv/22/> (Last Access: November 17, 2008).
- Maucher, T. (2000). The Heidelberg Tactile Vision Substitution System In *Proceeding of the Sixth International Conference on Tactile Aids, Hearing Aids and Cochlear Implants*. University of Exeter, UK.
- McCallum, D., & Ungar, S. (2003). An introduction to the use of inkjet for tactile diagram production. *British Journal of Visual Impairment*, 21, 73-77.
- McCallum, D., Ungar, S. & Jehoel, S. (2006). An evaluation of tactile directional symbols. *British Journal of Visual Impairment*, 24, 83-92.
- Michon, P., & Denis, M. (2001). When and Why Are Visual Landmarks Used in Giving Directions? In *Spatial Information Theory, Lecture Notes in Computer Science*, 2205, pp. 292-305. Berlin / Heidelberg: Springer.
- Millar, S., Al-Attar Z. (2001). Illusions in reading maps by touch: Reducing distance errors. *British Journal of Psychology* 92, 643 – 657.
- Moore, D. S., and McCabe, G. P. (1999). Introduction to the Practice of Statistics, 3rd ed. New York: W. H. Freeman.
- O'Neill, M.J. (1999). Theory and research in design 'You Are Here' maps. In: J.G. Zwaga, T. Boersama, and H.C.M. Hoonhut (eds.). *Visual Information for Everyday*

- Use – design and research perspectives* (pp. 225-238). London: Taylor & Francis.
- Postma, A., Zuidhoek, S., Noordzij, M. L., & Kappers, A. M. (2007). Differences between early blind, late blind and blindfolded sighted people in haptic spatial configuration learning and resulting memory traces. *Perception*, 36(8), 1253-1265.
- Raubal, M., Egenhofer, M. J., Pfoser, D., & Tryfona, N. (2002). Structuring space with image schemata: wayfinding in airports as a case study. In S. C. Hirtle & A. U. Frank (Hrsg.), *Topics in Artificial Intelligence* (pp. 85-102). Springer : Berlin / Heidelberg.
- Rieger, K. (2002). Entwicklung eines Sehersatzsystems für Blinde in Form eines microcontroller-gesteuerten taktilen Displays mit hoher Bildauflösung und Durchführung von Praxistests (S. 297). Diplom Thesis, Heidelberg: Kirchhoff-Institut für Physik, University of Heidelberg. <http://www.kip.uni-heidelberg.de/Veroeffentlichungen/details.php?id=1380> (Last access: November 17, 2008).
- Rowell, J., & Ungar, S. (2003a). The world of touch: an international survey of tactile maps. Part 1: production. *British Journal of Visual Impairment*, 21, 98-104.
- Rowell, J., & Ungar, S. (2003b). The world of touch: an international survey of tactile maps. Part 2: design. *British Journal of Visual Impairment*, 21, 105-110.
- Rowell J. & Ungar S. (2003 c). The World of Touch: Results of an International Survey of Tactile Maps and Symbols. *The Cartographic Journal*, 40, 259-263.
- Sahyun, S., Gardner, J., & Gardner, C. (1998). Audio and haptic access to math and science : Audio graphs, triangle, the MathPlus Toolbox, and the Tiger printer. In *IFIP:ICCHP '98 Proceedings* (pp. 512-523). Vienna: OCG.
- Seifert, I., Barkowsky, T., and Freksa, C. (2007). Region-based representation for assistance with spatio-temporal planning in unfamiliar environments. In Gartner, G., Cartwright, W., and Peterson, P. (Eds.) *Location Based Services and TeleCartography*, pages 179{191. Springer, Berlin, 2007.
- Soechting, J. F., & Flanders, M. (1992). Moving in three-dimensional space: frames of indicator, vectors, and coordinate systems. *Annual Review of Neuroscience*, 15(1), 167-191.
- Tschander, L. B., Schmidtke, H. R., Eschenbach, C., Habel, C., & Kulik, L. (2003). A geometric agent following route instructions. In *Spatial Cognition III, Lecture notes in computer science* 2685 (pp. 89-111). Berlin / Heidelberg: Springer.

- Tversky, B. (1996) . Spatial perspective in descriptions. In P. Bloom, M.A. Peterson, L., Nadel, & M.F. Garrett (Eds.), *Language and space* (pp. 463–491). Cambridge, MA: MIT Press.
- Tversky, B., & Lee, P. U. (1999). Pictorial and verbal tools for conveying routes. In C. Freksa & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory. Cognitive and computational foundations of geographic information science* (pp. 51-64). Berlin: Springer.
- Ungar, S., Blades, M., & Spencer, C. (1997). Strategies for knowledge acquisition from cartographic maps by blind and visually impaired adults. *Cartographic Journal*, 34(2), 93-110.
- Vecchi, T. (1998). Visuo-spatial imagery in congenitally totally blind people. *Memory*, 6(1), 91-102.
- Walsh, P., & Gardner, J. A. (2001). TIGER, a new age of tactile text and graphics. In *Proceedings 15th Annual International Technology and Persons with Disabilities Conference*. Los Angeles: California State University Northridge.
<http://www.csun.edu/cod/conf/2001/proceedings/>
- Wiegand, P. (2006). *Learning and Teaching with Maps*. Oxford and New York : Routledge.
- Wiener, J.M. & Mallot, H.A. (2003). 'Fine-to-coarse' route planning and navigation in regionalized environments. *Spatial Cognition and Computation*, 3 (4) : 331-358..
- Wunderlich, D. & Reinelt, R. (1982). How to get there from here. In R. Jarvella and W. Klein (Eds.), *Speech, Place, and action*, pp. 183-201. Chichester, UK: Wiley.

Appendices

Appendix A.1 – Materials for the Pre-Test to Evaluate the Effect of
Variability in the Representation on Tactile Sensation
and Human Abilities for Discrimination

Appendix A.2 - Summary of Research Questions and Results from the
Pre-Study

Appendix B – Bewertungsfunktionen für die Korrespondenz zwischen
Kartenskizzen und Kartenvorlagen

Appendix C – Visualization of the Process of Transforming
Hyperbolic Strokes in Sketch Maps to Prototypical
Vertical and Horizontal Lines in Abstract Sketch Maps

Appendix D – Propositionalisierung der Kartenvorlagen als
Musterlösungen

Appendix E – Vorgehen bei der subjektiven Bewertung von
Wegbeschreibungen

Appendix F – Propositionalisierung der Routen aus den Vorlagen als
Musterlösungen

Appendix G – Propositionalisierung der Routenbeschreibungen

Anlage H – Subjektives Rating der Routenbeschreibungen

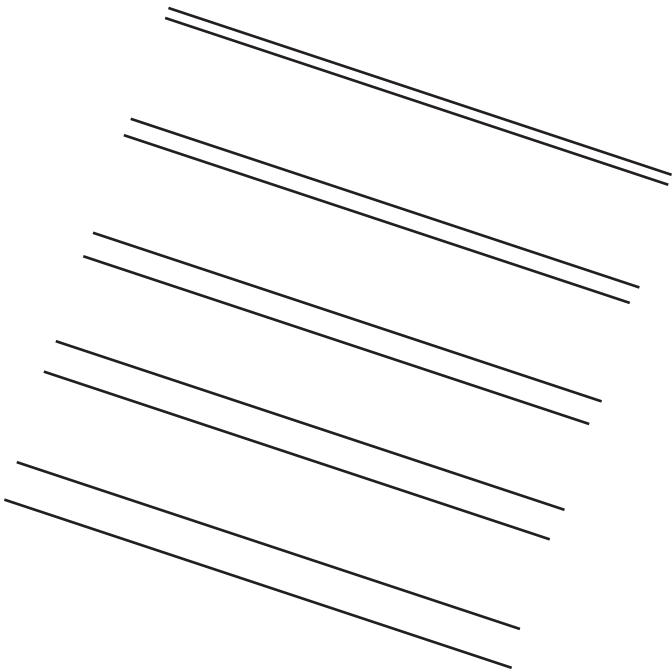
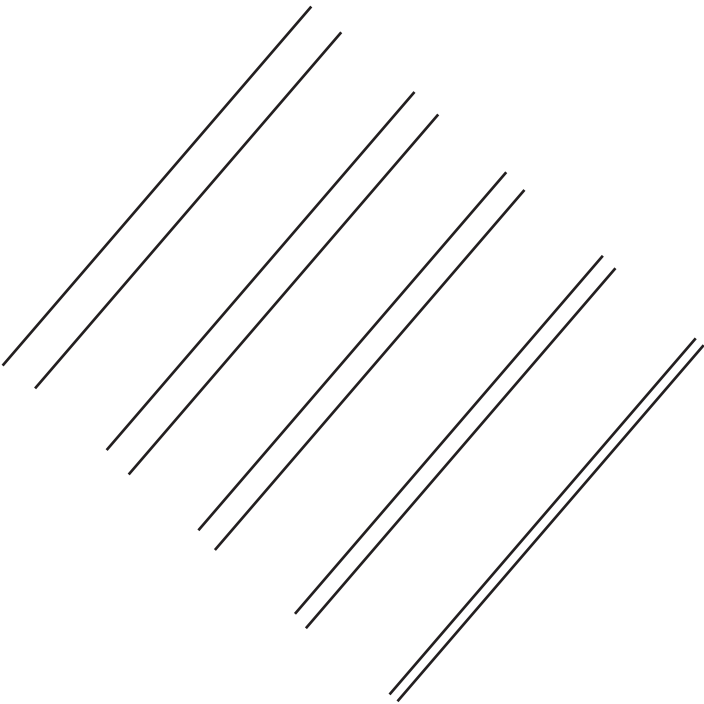
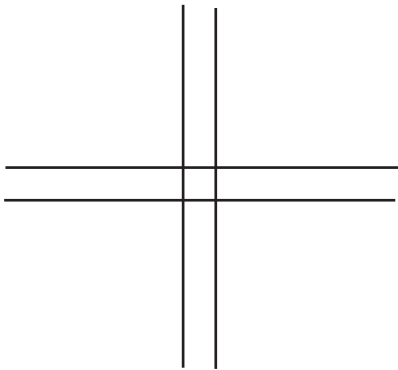
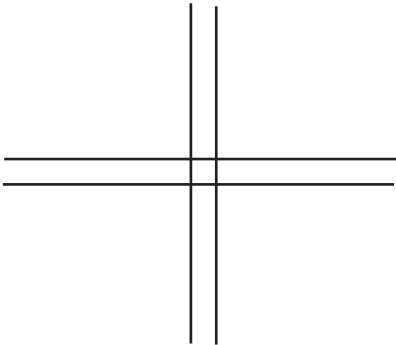
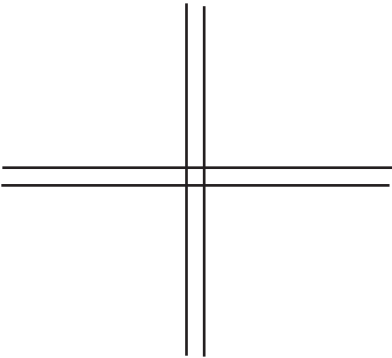
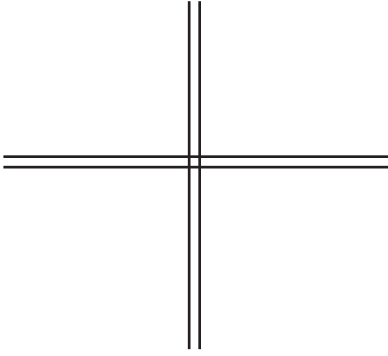
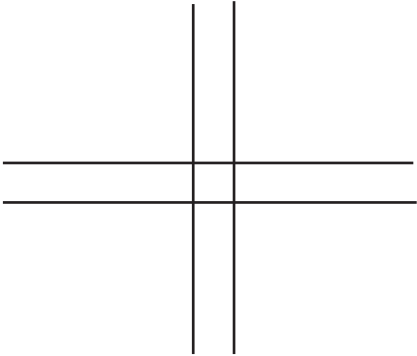
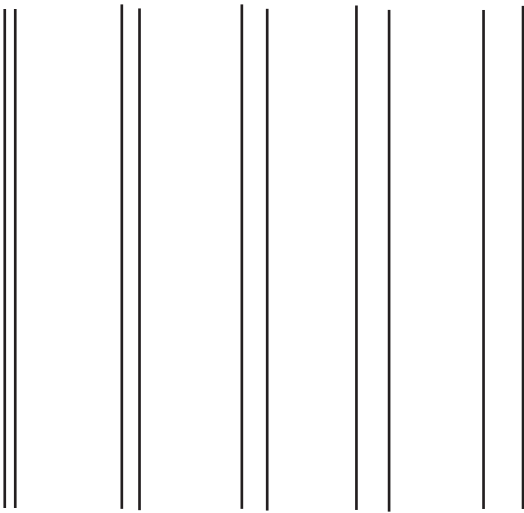
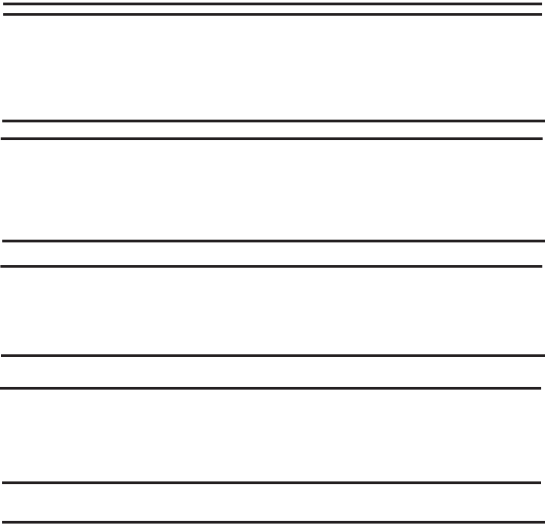
Anlage I – Formales Matching der Routenbeschreibungen

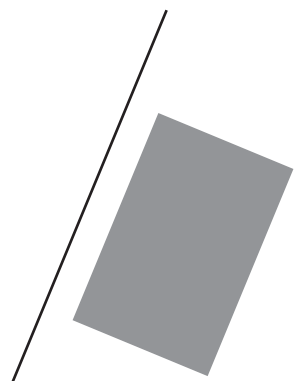
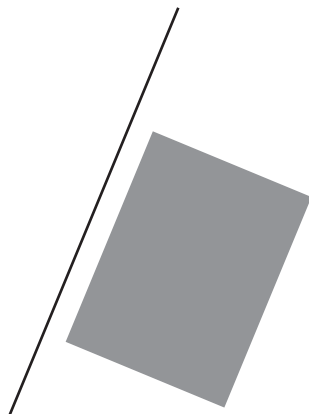
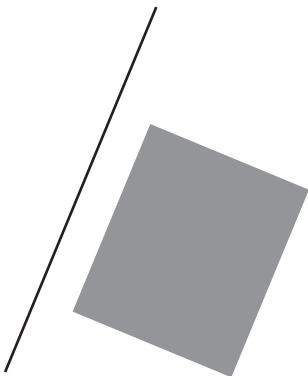
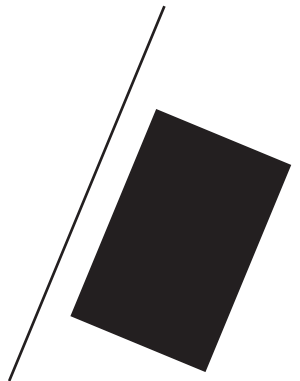
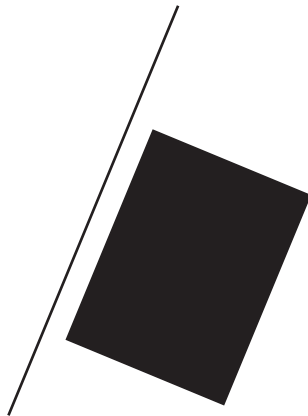
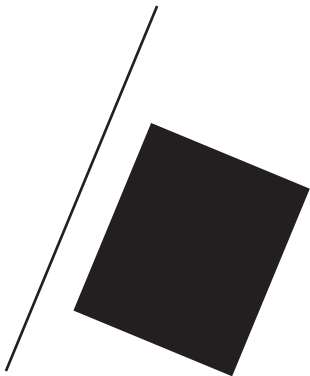
Anlage K – Subjektives Rating der Kartenskizzen

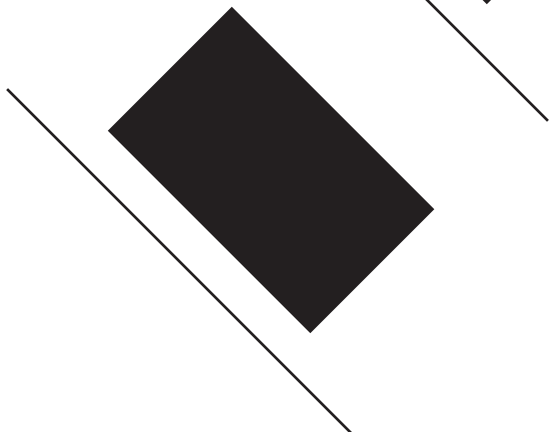
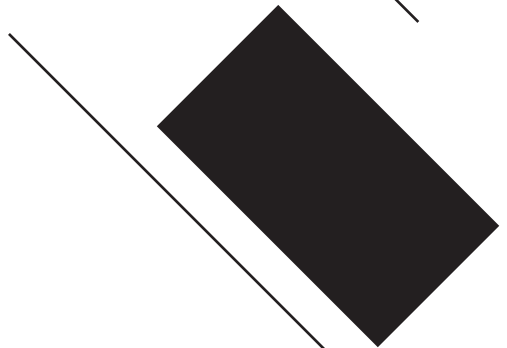
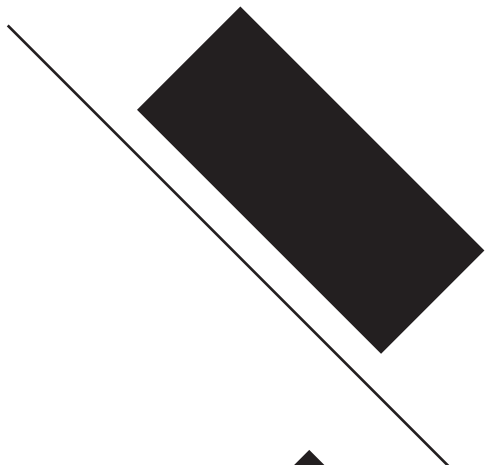
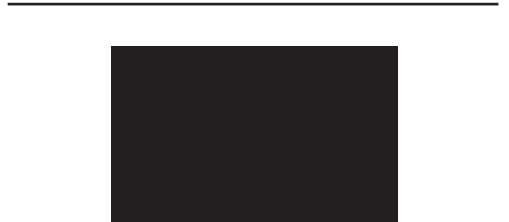
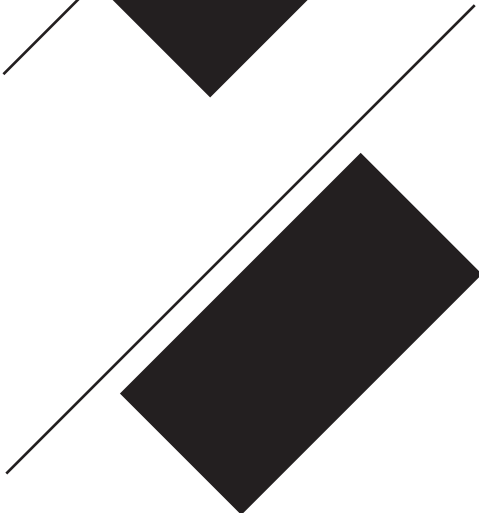
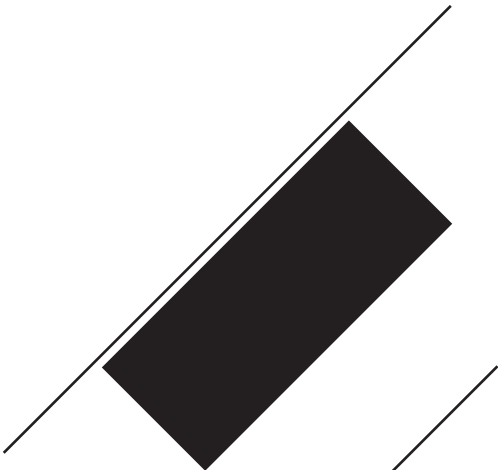
Anlage L - Bewertung der Skizzen durch Abgleich der

propositionalisierten Skizzen mit den propositionalisierten
Kartenvorlagen

Appendix A – Materials for the Pre-Test to Evaluate the Effect of
Variability in the Representation on Tactile Sensation
and Human Abilities for Discrimination







Appendix B – Bewertungsfunktionen für die Korrespondenz zwischen Kartenskizzen und Kartenvorlagen

Bewertungsfunktionen für die Korrespondenz zwischen Kartenskizzen und Kartenvorlagen

Man kann mindestens zwei verschiedene Bewertungsfunktionstypen, die beide auf dem (geometrischen) Vergleich zwischen Skizze und Vorlage basieren, unterscheiden. Sie nehmen verschiedene Perspektiven auf das Vorhandene in der Skizze bzw. die Vorgaben aus der Vorlage ein.

1. **Es wird auf das Vorhandene fokussiert:** Welche Objekte sind im Vergleich zur Vorlage in der Skizze vorhanden? Dabei werden Objekte, die zwar in der Skizze vorkommen, nicht aber in der Vorlage, und die Eigenschaften anderer Objekte nicht beeinflussen, ignoriert. Beispiel: eine fälschlich gezeichnete Linie im Nirgendwo wird ignoriert, verlängert sie allerdings eine andere und dadurch wird die andere fälschlicherweise bis zu einem Punkt verlängert, an dem sie auf der Vorlage nicht endet, so ist dies nicht richtig. Ich bezeichne diese Evaluation als "**Vorlagengetrieben**", weil auf Basis der Vorlage vorgegangen wird. Ansatz 1-3 verwirklichen dieses Vorgehen.
2. **Es wird auf Fehler fokussiert:** Welche Objekte fehlen im Vergleich zur Vorlage in der Skizze? Welche sind zuviel? Die Fehler werden summiert (gegebenfalls gewichtet) bzw. die Schritte, die man benötigen würde, um aus der fehlerhaften Karte wieder eine zu machen, die mit der Vorlage korrespondiert. Ich bezeichne diese Art der Evaluation als "**Skizzengetrieben**", weil auf Basis der Skizze vorgegangen wird. Ansatz 4 verwirklicht dieses Vorgehen.

Ansatz 1 (Vorlagengetrieben): Bewertung mittels Zählung der geometrischen Zeichenelemente

Die Bewertung der Skizze basiert auf der Interpretation einer Checkliste von Propositionen, d.h. Aussagen über die Struktur der Karte. Der Lesbarkeit halber sind einzelne Propositionen, die sich auf eine Entität beziehen, zu einer Proposition kombiniert. Jede kombinierte Proposition enthält also eine Aufzählung von Propositionen, die allerdings nicht als logisches UND oder ODER verstanden werden dürfen. Jede einzelne Proposition wird auf Wahrheitsgehalt bezüglich der Kartenskizze geprüft, d.h. es wird durch den Bewerter festgestellt, ob ein grafisches Primitiv in der Skizze mit einem in der Karte korrespondiert. Wenn ja, gibt es Pluspunkte. Wenn nein, gibt es keinen Punkt, d.h. fehlende Elemente werden "negativ" (sie tragen nicht zu Pluspunkten bei) bewertet, nicht jedoch überschüssige (sie bleiben unbeachtet, ihr Vorhandensein oder Fehlen hat keine Auswirkung auf das Gesamtergebnis).

Variante A: auf abstrakter Ebene

Eigenschaften: Codierung über globale Konzepte wird bevorteilt, d.h. es erfolgt die Bewertung anhand von Strukturen, deren Kenntnis mit dem Vorhandensein von Überblickswissen in Zusammenhang gebracht wird

Codierung über low-level Konzepte wird benachteiligt, auch wenn diese im Zusammenhang miteinander eine ähnliche Semantik haben, wie ein zum Zusammenhang korrespondierendes high-level Konzept (z.B. fügen sich mehrere, einzeln gezeichnete Liniensegmente zu einem langen Strich der genauso eine durchgehende Straße repräsentieren kann wie ein langer, durchgehender Strich)

Variante B: auf konkreter Ebene

Eigenschaften: Codierung über lokale Konzepte, die im Zusammenhang miteinander eine ähnliche Semantik haben wie ein zum Zusammenhang korrespondierendes globales Konzept, werden bevorteilt. Codierung über lokale Konzepte verschiebt den Fokus weg von Konzepten des Überblickswissens, um die es eigentlich geht.

Variante C: Kombination von A + B

Eigenschaften: Abschnitte sind unterschiedlich viel "wert": wenn jemand einen Gesamtweg zeichnet, wird das hoch honoriert (einmal auf Abschnittbasis, dann noch als Gesamtweg). Kurze Abschnitte, die selbst nicht Teil eines größeren sind, werden nur einfach gezählt (wie bei der Idee der gewichteten Topologischen Bewertung, s.u.). Doppelte Beschreibung von Wegen (einmal auf Abschnitts-, einmal auf Gesamtwegebene) führen zu längeren Checklisten und wenn jmd. keinen einzigen Abschnitt des Weges gezeichnet hat, wird das doppelt bestraft.

Ansatz 2 (Vorlagengetrieben): Bewertung mittels Summierung von gewichteten Elementen

Idee:

Auch Übersichtskarten dienen letztendlich der Navigation zwischen Landmarken, auch wenn die genaue Route nicht bei der Betrachtung der Karte feststeht, d.h. es ist wichtiger, sich Wegabschnitte zwischen LM zu merken als solche am Rand (die werden wahrscheinlich wenig benutzt werden). Es wird daher jedem Wegabschnitt ein Gewicht zugeordnet.

Variante A. Das Gewicht eines Segments ist die Häufigkeit mit der ein virtueller Wanderer dieses Segment betritt, wenn er ALLE möglichen Routen, so unwahrscheinlich sie auch sind, zwischen LM in der Karte laufen würde (ohne Schleifen und Mehrfachbetreten eines Abschnitts, inverse Routen nicht gezählt).

Diskussion: Es wird nicht zwischen kurzen und langen Routen unterschieden, obwohl kognitiv die kürzeren besser zu behalten sind und die Gefahr eines Merkfehlers geringer

ist. Außerdem ist der Aufwand, alle Routenvariationen auszuzählen recht groß, wobei das Ergebnis nicht immer überzeugen kann: es fehlt die Trennschärfe der Gewichte, d.h. auch periphere Segmente erhalten hohe Gewichte (weil z.B. sehr langen Routen sie beinhalten - es ist allerdings wenig wahrscheinlich, dass sie genommen werden).

Variante B. Das Gewicht eines Segments ermisst sich nach der Wahrscheinlichkeit, wie oft der Weg bei realen Routen benutzt wird/werden würde (Annahme aus Beobachtungen: die Wahrscheinlichkeit für ein Segment nimmt ab, je mehr Turns der Wanderer machen müßte, um vom Segment aus zur nächsten LM zu kommen).

Diskussion. Es ist ein einfaches Maß, das sich schnell errechnen läßt, vor allem, wenn man weiß, welche Routen die VP schon gegangen sind. Allerdings ist es ein reines Routenmaß, Überblickswissen wird nicht honoriert.

Variante C. Das Gewicht eines Abschnitts ergibt sich aus dem beobachteten Verhalten und den Aussagen der VP in Vorversuchen und im Experiment. Danach werden folgende Wegetypen postuliert:

- Segmente mit adjazenten Landmarken (+5): Gebäude, YAH Punkt
- Hauptwegsegment (+4): Segment als Teil eines Weges mit mehreren nacheinanderfolgenden Segmenten, oft am Kartenrand beginnend oder über einen Großteils der Karte erstreckend; ihre Kenntnis kann auf das Erfassen von Überblickswissen hindeuten, sie erlauben das weitreichende "Wandern" über die Karte
- Teil eines umlaufenden Weges (+3) : vom Mittelpunkt der Karte weit entfernte Wege, in von ihnen umschlossenen Gebiet liegt ein Großteil der Kartenelemente
- Verbindungssegment (+2) : meist kurze, zwei der anderen Wege verbindend
- auslaufende Randwege (+1): berühren an den Rand und können nur der Reorientierung (nicht der Fortbewegung) dienen, weil an ihnen keine Landmarken liegen und man per se nicht "über den Kartenrand" hinauslaufen kann

Diskussion: Man könnte auch argumentieren, dass die Bewertungsrangfolge genau umgekehrt sein sollte, um das Erinnern der nicht an Routen beteiligten Segmente zu honorieren.

Die Gewichte können angepaßt werden, so dass die Bedeutung bestimmter Wegearten mehr herausgehoben wird. In Variante C sind die Wegetypen nicht exklusiv, d.h. ein Weg könnte mehreren Typen zugeordnet werden – es fehlt an Trennschärfe zwischen den Typen bzw. an Kriterien wie eine Zuordnung erfolgen soll. Daher wird eine Reduktion auf folgende Klassen vorgeschlagen: Segment mit adjazenter LM, Hauptwegsegment, Verbindungssegment, auslaufende Randwege. Außerdem ist es ein Unterschied, ob ein Objekt überhaupt vorhanden ist und nur versetzt werden muss oder ob es überhaupt nicht

vorhanden ist. Beide Varianten sollten in der Bewertung berücksichtigt werden.

Ansatz 3 (Vorlagengetrieben): Bewertung mittels Vergleich der Topologie von Regionen

- es werden die Relationen von Regionen untereinander untersucht
- Variante A: Die Begrenzung der Regionen wird nicht genauer definiert, allein ihre Nachbarschaftsbeziehungen sind entscheidend. Diese kann über eine Adjazenzmatrix ausgedrückt werden. Über die Adjazenzmatrix können gemeinsame Kanten ausgerechnet werden.
- Variante B: Die eine Region begrenzenden Segmenten werden über eine Inzidenzmatrix definiert. Die Nachbarschaftsbeziehungen werden nicht explizit ausgedrückt, sie können über die Inzidenzmatrix ausgerechnet werden.
- Vorteil: Fokus ist mehr auf Raum als auf Weg/Segment!
- Nachteil bei A: Es können Ecken, die durch die Nachbarschaft von einer Region mit einer anderen entlang ZWEIER Segmente entstehen, nicht repräsentiert werden, weil an beiden Segmente die gleiche Nachbarschaftsbeziehung besteht und diese nur EINMAL repräsentiert wird.
- Nachteil bei B: Es werden zwei Konzepte gemischt: Segmente und Regionen. Dadurch ist die explizite Fokussierung auf Regionen nicht mehr gegeben.

Ansatz 4 (Skizzengetrieben): Bewertung mittels Korrekturenanzahl

Es wird gezählt, wieviele Korrekturen nötig wären, um aus der Skizze wieder eine zur Vorlage vollständig korrespondierende Zeichnung zu machen.

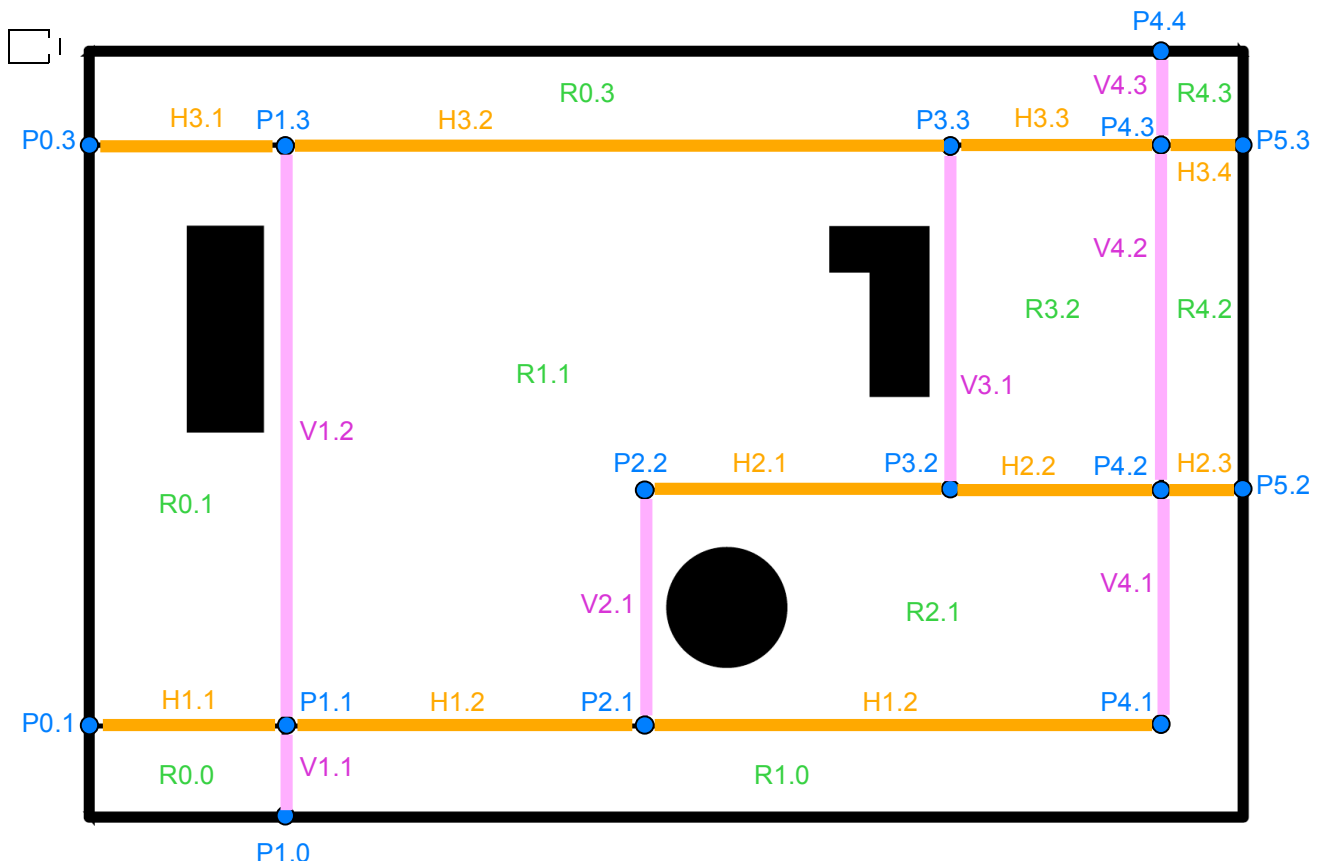
Variante A: alle Linien zählen gleich

Variante B: eine Wertigkeit der Linien wird postuliert wie in Ansatz 2.C

Exemplarische Auswertung

Mittels der oben vorgeschlagenen Bewertungsansätze soll geprüft werden, inwiefern damit Skizzen, die Überblickswissen eines fiktiven Geländes vermitteln sollen, bewertet werden können. Eigenschaften, Vor- und Nachteile der Ansätze sollen geprüft werden und die Eignung für die Evaluation eines Satzes Skizzen aus dem Experiment 1b geprüft werden. Prüfvorlage ist die Trainingskarte aus Experiment 1b.

Die Elemente der Karte werden einer Ordnung unterworfen, um die Strukturierung und den Vergleich ohne Koordinatenoperationen zu ermöglichen (Hake et al. 2002, S.102). Als Nullpunkt sowohl für die Ordnung in x-Richtung (horizontal) wie auch in y-Richtung (vertikal) wird die linke untere Ecke der Karte festgelegt. Dies entspricht der Konvention in mathematischen Diagrammen und nicht der Leserichtung von oben links nach unten rechts, nach der meist die Referenzsysteme in Karten aufgebaut sind. Der erste Index im Namen von Punkten und Regionen) repräsentiert die Position in der horizontalen Ordnung, der zweite Index (getrennt mit einem Punkt) für die Position in der vertikalen Ordnung. Bezugspunkt in Regionen ist jeweils der westlichste der südlichsten Punkte. Davon abweichend, werden nicht alle Linien und ihre Segmente nach einem einheitlichen System geordnet und benannt. Horizontale Linien werden in einer vertikalen Ordnung geordnet, vertikale Linien in einer horizontalen Ordnung. Der erste Index gibt bei Liniensegmenten die Position in der jeweiligen Ordnung an. In vertikalen und horizontalen Linien sind die Segmente der Reihenfolge nach durchnummeriert (zweiter Index), um die Erkennung der Korrespondenz zwischen Segmenten (z.B. H1.1, H1.2 ...) und der daraus resultierenden Linie (in diesem Fall H1) nicht zu erschweren.



Ansatz 1.A

	# Propositionen	VP9	VP12	VP13	VP18	Durchschnitt aller VP
Es gibt drei horizontale Wege.	1	1	1	0	0	0,545
Es gibt vier vertikale Wege.	1	1	1	0	0	0,364
H1 startet am westlichen Kartenrand und endet in V4.	2	2	1	1	1	1,091
H2 startet am östlichen Kartenrand und endet in V2.	2	1	1	2	0	1,318
H3 startet am westlichen und endet im östlichen Kartenrand.	2	2	0	2	2	1,364
V1 startet an H3 und endet im südlichen Kartenrand.	2	1	2	1	1	1,273
V2 startet an H2 und endet in H1.	2	2	2	1	1	1,455
V3 startet an H3 und endet in H2.	2	2	2	2	2	1,273
V4 startet am nördlichen Kartenrand und endet in H1.	2	1	1	1	0	1,000
Das runde Gebäude befindet sich östlich von V2.	1	1	1	1	0	0,909
Das l-förmige Gebäude befindet sich westlich von V3.	1	1	0	1	0	0,727
Das rechteckige Gebäude befindet sich westlich von V1.	1	1	0	1	0	0,818
Summe der korrekten Propositionen	19	16	12	13	7	12,545

Ansatz 1.B.1

- P1.1 ist adjazent zu P1.3, P2.1, P1.0 & P0.1
- P2.1 ist adjazent zu P2.2, P4.1 & P1.1.
- P4.1 ist adjazent zu P4.2 & P2.1.
- P2.2 ist adjazent zu P3.2 & P2.1.
- P3.2 ist adjazent zu P3.3, P4.2 & P2.2.
- P4.2 ist adjazent zu P4.3, P5.2, P4.1 & P3.2.
- P1.3 ist adjazent zu P3.3, P1.1 & P0.3.
- P3.3 ist adjazent zu P4.3, P3.2 & P1.3.
- P4.3 ist adjazent zu P4.4, P5.3, P4.2 & P3.3.

Das runde Gebäude befindet sich nord-östlich von P2.1 und süd-östlich von P2.2.	2
Das l-förmige Gebäude befindet sich nord-westlich von P3.2 und süd-westlich von P3.3.	2
Das rechteckige Gebäude befindet sich nord-westlich von P1.1 und süd-westlich von P1.3.	2
Summe der korrekten Propositionen	34

2	2	2	0
2	0	2	0
2	2	2	0
32	26	21	10

Ansatz 1.B.2

H1.1 verbindet westlichen Kartenrand und P1.1.	1
H1.2 verbindet P1.1 und P2.1.	1
H1.3 verbindet P2.1 und P4.1.	1
H2.1 verbindet P2.2 und P3.2.	1
H2.2 verbindet P3.2 und P4.2.	1
H2.3 verbindet P4.2 und östlichen Kartenrand.	1
H3.1 verbindet westlichen Kartenrand und P1.3.	1
H3.2 verbindet P1.3 und P3.3.	1
H3.3 verbindet P3.3 und P4.3.	1
H3.4 verbindet P4.3 und östlichen Kartenrand.	1
V1.1 verbindet südlichen Kartenrand und P1.1.	1
V1.2 verbindet P1.1 und P1.3.	1
V2.1 verbindet P2.1 und P2.2.	1
V3.1 verbindet P3.2 und P3.3.	1
V4.1 verbindet P4.1 und P4.2.	1
V4.2 verbindet P4.2 und P4.3.	1
V4.3 verbindet P4.3 und nördlichen Kartenrand.	1
Das runde Gebäude befindet sich östlich von V1.2.	1
Das rechteckige Gebäude befindet sich westlich von V2.1.	1

Das L-förmige Gebäude befindet sich westlich von V3.1.		1	1	0	1	0
Summe der korrekten Propositionen		20	18	14	16	6
Ansatz 1.C	Es gibt drei horizontale Wege.	1	1	1	0	1
	Es gibt vier vertikale Wege.	1	1	1	0	0
	H1 startet am westlichen Kartenrand und endet in V4.	2	2	1	0	0
	H1 hat 2 Kreuzungen und drei Abschnitte.	1	1	0	0	1
	H1 kreuzt V1.	1	1	1	1	1
	H1 kreuzt V2.	1	1	1	1	1
	H2 startet an V2 und endet am östlichen Kartenrand.	2	1	1	2	0
	H2 hat zwei Kreuzungen und drei Abschnitte.	1	0	0	1	0
	H2 kreuzt V3.	1	1	0	1	0
	H2 kreuzt V4.	1	1	1	0	0
	H3 startet am westlichen Kartenrand und endet am östlichen Kartenrand	2	2	0	2	1
	H3 hat drei Kreuzungen und vier Abschnitte.	1	1	0	0	0
	H3 kreuzt V1.	1	1	1	1	1
	H3 kreuzt V3.	1	1	1	1	1
	H3 kreuzt V4.	1	1	1	0	0
	V1 startet am südlichen Kartenrand und endet an H3	2	1	1	1	1
	V1 hat eine Kreuzung und zwei Abschnitte.	1	0	0	0	0
	V1 kreuzt H1.	1	1	1	1	1
	V2 startet an H1 und endet an H2.	2	2	2	1	1
	V3 startet an H2 und endet an H3.	2	2	2	0	2
	V4 startet an H1 und endet am nördlichen Kartenrand.	2	1	1	0	0
	V4 hat zwei Kreuzungen und drei Abschnitte	1	0	1	0	0
	V4 kreuzt H2.	1	1	1	1	0

Ansatz 3.A

V4 kreuzt H3.	1	1	0	1	0
Das rechteckige Gebäude befindet sich westlich von V1.	1	1	1	1	0
Das runde Gebäude befindet sich östlich von V2.	1	1	1	1	0
Das L-förmige Gebäude befindet sich westlich von V3.	1	1	0	1	0
Summe der korrekten Propositionen	34	28	21	18	12
Es gibt neun Regionen:	1	1	0	0	0
$R0.0 = \langle P0.0, P0.1, P1.1, P1.0, P0.0 \rangle$					
$R1.0 = \langle P1.0, P1.1, P4.1, P4.2, P5.2, P5.0, P1.0 \rangle$					
$R0.1 = \langle P0.1, P0.1, P1.3, P1.1, P0.1 \rangle$					
$R1.1 = \langle P1.1, P1.3, P3.3, P3.2, P2.2, P2.1, P1.1 \rangle$					
$R2.1 = \langle P2.1, P2.2, P3.2, P4.2, P4.1, P2.1 \rangle$					
$R3.2 = \langle P3.2, P3.3, P4.3, P4.2, P3.2 \rangle$					
$R4.2 = \langle P4.2, P4.3, P5.3, P5.2, P4.2 \rangle$					
$R0.3 = \langle P0.3, P0.4, P4.4, P4.3, P0.3 \rangle$					
$R4.3 = \langle P4.3, P4.4, P5.4, P5.3 \rangle$					
R0.0 ist adjazent zu R1.0 und R0.1.	2	2	1	2	1
R1.0 ist adjazent zu R1.1, R2.1 und R4.2.	3	2	2	1	0
R0.1 ist adjazent zu R0.3 und R1.1.	2	2	0	2	2
R1.1 ist adjazent zu R0.3, R3.2 und R2.1.	3	3	2	0	2
R2.1 ist adjazent zu R3.2.	1	1	0	0	0
R3.2 ist adjazent zu R0.3 und R4.2.	2	2	0	0	0
R4.2 ist adjazent zu R4.3.	1	0	0	1	0
R0.3 ist adjazent zu R4.3	1	0	0	0	0
Drei Regionen enthalten Gebäude	1	1	1	1	0

Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist adjazent zu der mit dem L-förmigen Gebäude. Sie inzidieren an einer gemeinsamen Kante.

2

2

0

0

0

Die Region, die das L-förmigen Gebäude enthält, ist adjazent zu dem mit dem runden Gebäude. Sie inzidieren an zwei gemeinsamen Kanten.

2

2

0

2

0

Summe der korrekten Propositionen

21

18

6

9

5

Ansatz 4.B

Aktion zur Behebung fehlende, überflüssiger oder an falsche Position befindlicher Entitäten

Gewicht

Landmarke (löschen o. hinzufügen)

10

0

0

0

0.000

Landmarke (verschieben)

5

0

1

0

3

0.545

Segment mit adjazenten Landmarken (löschen o. hinzufügen)

4

0

0

2

0

0.364

Segment mit adjazenten Landmarken (verschieben)

2

0

0

0

0

0.000

Segment eines Hauptweges (löschen o. hinzufügen)

3

0

0

2

2

0.727

Segment eines Hauptweges (verschieben)

1

0

0

0

0

0.000

Verbindungssegment (löschen o. hinzufügen)

2

0

1

0

1

0.364

Verbindungssegment (verschieben)

1

0

0

0

0

0.182

auslaufende Randwege (löschen, hinzufügen o. verschieben)

1

2

4

3

3

3.091

Variante A: Anzahl der Korrekturen

2

6

7

9

5.273

Variante B: Summe der gewichten Korrekturen

2

11

17

26

10.364

Diskussion

- Ansatz 1.A: Die Bewertungen von VP12 und VP13 liegen nahe dem Mittelwert aller Bewertungen, d.h. VP 12 und VP 13 haben durchschnittliche Skizzen gezeichnet. Dies wird als Hinweis darauf gewertet, dass VP12 und VP13 die räumlichen Gegebenheiten und Beziehungen durchschnittlich gut verinnerlicht haben.
- Ansatz 1.B.1: Die Ergebnisse der Bewertung sind schwierig zu interpretieren: Mitte ist 21 $((32+10)/2)$. Ist ein Wert von 26 bei VP12 nun eher mittelmäßig (Abstand zur Mitte 5) oder eher gut (Abstand zum Bestwert: 6)? Ist das Maß eher ungeeignet, die Skizzen in ihrer Qualität zu bewerten, weil als ähnliche postulierte Skizzen sehr unterschiedlich bewertet werden? Oder ist das Postulat falsch?
- Ansatz 1.B.2: Die Ergebnisse der Bewertung sind schwierig zu interpretieren: die Skizze von VP13 wird als knapp schlechter als die beste eingeschätzt, gleichzeitig aber auch knapp besser als eine aus dem oberen Mittelfeld (Mitte bei 12 Punkten). Ist das Maß damit eher ungeeignet, die Skizzen in ihrer Qualität zu bewerten, weil die Trennschärfe nicht gegeben ist?
- Ansatz 1.C: Bewertungen ähnlich zu den mit Ansatz 1.A– die Ergebnisse für VP12 und VP13 liegen knapp neben der Mitte zwischen guter und schlechter Bewertung (Mitte ist 20). Der größere Wertebereich mit mehr zu prüfenden Propositionen macht eine differenziertere Bewertung als bei 1.A möglich.
- Ansatz 3.A: Mir ist nicht klar, wie die Definitionen der Regionen bewertet werden sollen. Daher sind sie unbewertet und nur die Existenz ALLER neun festgestellt.
Das Ergebnis von VP13 mit 6 Punkten ist annähernd genauso "gut" wie eines der Beispiele (5Punkte), die in anderen Bewertungen als schlecht eingestuft wurden. Das Maß scheint die Güte der Skizzen im Hinblick auf ihren Gehalt für die Wegfindung zwischen verschiedenen Gebäuden nicht adäquat wiederzugeben.
- Ansatz 4: Das Maß ist eher nicht geeignet, die Skizzen in ihrer Qualität zu bewerten, weil als ähnlich postulierte Skizzen sehr unterschiedlich bewertet werden: VP12 als mittelmäßig (Mittelwert von 10,3), VP13 als um mehr 2/3 besser. Oder das Postulat wäre zu prüfen.

Ein Geometrie-basiertes Gütemaße

Es werden zwei Fehlerklassen definiert und unabhängig voneinander untersucht und bewertet: Auslassungen und Hinzufügungen.

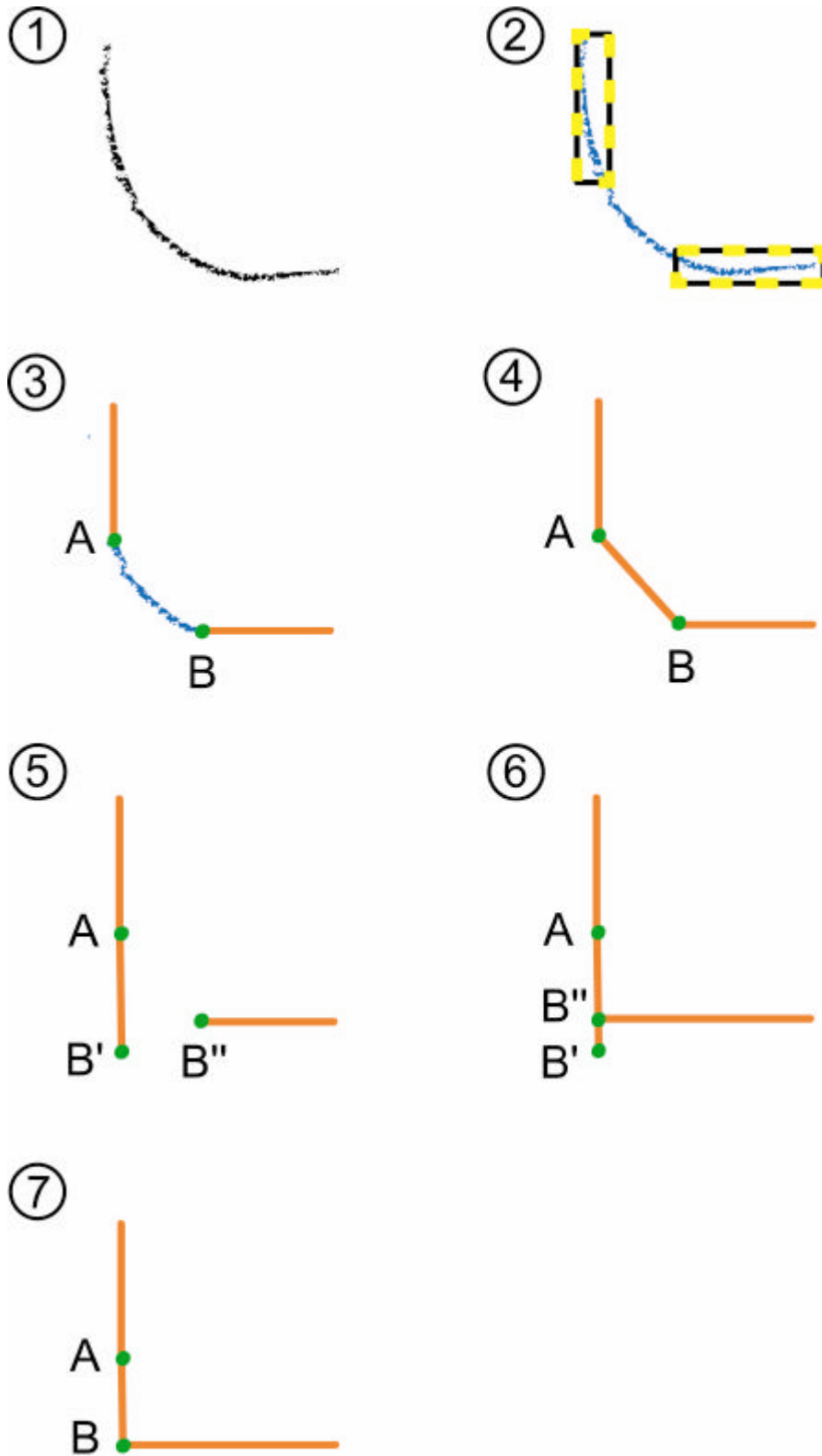
- **Untersuchung von Übereinstimmungen:** *Vorlagengetrieben* wird auf Korrespondenz zwischen Elementen/Relationen mit der Skizze untersucht. Für jedes Element/jede Relation, das/die in der Vorlage UND in der Skizze vorhanden ist, gibt es einen Pluspunkt. Überflüssige Elemente/Relationen in der Skizze werden NICHT bewertet, d.h. nur auch in der Vorlage vorhandene werden positiv bewertet, Auslassungen werden durch keine Punktvergabe „passiv bestraft“.
- **Untersuchung von Hinzufügungen:** *Skizzengetrieben* wird auf Korrespondenz zwischen Elementen/Relationen mit der Vorlage untersucht. Für jedes Element/jede Relation, das/die in der Skizze vorhanden ist und in der Vorlage nicht, gibt es einen Minuspunkt. Fehlende Elemente in der Skizze werden NICHT bewertet, d.h. nur nicht in der Vorlage vorhandene werden negativ bewertet, Hinzufügungen werden durch Minuspunkte „aktiv bestraft“.

Beide Verfahren ergänzen sich gegenseitig. In Kombination beider werden sowohl fehlende wie auch überflüssige Elemente in den Skizzen festgestellt. Dies wäre mit nur einem der beiden Verfahren nicht gleichzeitig möglich.

Referenzen

Hake, V. G., Grünreich, D. & Meng, L. (2002). *Kartographie*. de Gruyter Lehrbuch (8. Aufl., S. 604). Walter de Gruyter GmbH : Berlin.

Appendix C – Visualization of the Process of Transforming
Hyperbolic Strokes in Sketch Maps to Prototypical
Vertical and Horizontal Lines in Abstract Sketch Maps



1. One part of a sample, hand-drawn stroke that is to be abstracted (the stroke might extend further to the top or right direction)..
2. Horizontal and vertical bounding boxes of $6\text{mm} \times 2 = 12\text{mm}$ height respectively width are placed around the horizontal respectively vertical parts of the stroke.
3. Parts of the stroke that are placed inside the bounding boxes are abstracted to straight horizontal respectively vertical lines. In this visualization, the end points are marked with B respectively A.
4. Similar to the abstraction described in step 2 the “round” part of the stroke is replaced with a single straight segment as the distance of no stroke point was more than 6mm away from a virtual abstract line through A and B.
5. The diagonal segment AB is rotated around the end point A to be collinear with the vertical line through A. The new endpoint is named B', the old one named B''. The segment AB is always rotated around the point that is endpoint to the line with which AB makes an angle of more than 135° .
6. The line to B'' is extended collinearly to intersect with the segment AB'. The intersection point is the new B''
7. The segment B'B'' is purged. The old B'' becomes B again.

Appendix D – Propositionalisierung der Kartenvorlagen als
Musterlösungen für den Abgleich mit den
propositionalisierten Skizzen

Propositionalisierung der FL-Karte: Musterlösung

		Bewertungsschema 1	Bewertungsschema 2	Bewertungsschema 3	Bewertungsschema 4	Test: Bewertungsschema 5
Kombinierter Ansatz	Bewertung Übersichtswissen					
	<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
	Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4		
	Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4		
	<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>					
	Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		1		2	2
	davon 2 mit Randberührung		1		2	2
	Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		1		2	2
	davon 2 mit Randberührung		1		2	2
	Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		1		2	2
	Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		1		2	2
	<i>Übersicht - Landmarken</i>					
	Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3	3
	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1	1
	Topologische Bewertung					
	<i># Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4	
	benachbart.	1	1	5	5	
	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4	
	<i>LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
	<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch drei Regionen.		1		3	3
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch eine Region.		1		1	1
	Die Region mit dem YAH Punkt und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch zwei Regionen.		1		2	2
	<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>					
	24 Segmente	1	1	24	24	
	13 Regionen	1	1	13	13	
	<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
	Segmente					

Regionen					
Geometrische Bewertung					
<i>Lage der Landmarken</i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand der Region.	1	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand der Region.	1	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt nahe am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	74	84	28

Propositionalisierung der RM-Karte: Musterlösung

Kombinierter Ansatz		Anzahl	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4
	Bewertung Übersichtswissen					
	<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
	Es gibt a + c horizontale Linien.	4	1		4	
	Es gibt b + d vertikale Linien.	4	1		4	
	Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)					
	Es gibt a horizontale, lange Linien.	2		1		2
	davon mit Randberührung	2		1		2
	Es gibt b vertikale, lange Linien.	3		1		3
	davon mit Randberührung	2		1		2
	Es gibt c horizontale, kurze Linien.	2		1		2
	Es gibt d vertikale, kurze Linien.	1		1		1
	Übersicht - Landmarken					
	Es gibt 3 Landmarken.		1	1	3	3
	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.		1	1	1	1
	Topologische Bewertung					
	<i>Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.		1	1	3	3
	Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.		1	1	4	4
	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.		1	1	5	5
	<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.			1		1
	Die Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch drei Regionen.			1		3
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.			1		1
	<i><u>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</u></i>					
	23 Segmente	23	1	1	23	23
	12 Regionen	12	1	1	12	12
	<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
	Segmente					
	Regionen					
	<i>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</i>					
	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.		1	1	1	1
	Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		1	1	1	1

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1
<i>Geometrische Bewertung</i>				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt sind liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	71	80

Propositionalisierung der GI-Karte: Musterlösung

Kombinierter Ansatz					
	Anzahl	Bewertungsschema 1	Bewertungsschema 2	Bewertungsschema 3	Bewertungsschema 4
Bewertung Übersichtswissen					
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
Es gibt a + c horizontale Linien.	4	1		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	4	1		4	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>					
Es gibt a horizontale, lange Linien.	2		1		2
davon mit Randberührung	2		1		2
Es gibt b vertikale, lange Linien.	2		1		2
davon mit Randberührung	2		1		2
Es gibt c horizontale, kurze Linien.	2		1		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.	2		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>					
Es gibt 3 Landmarken.		1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.		1	1	1	1
Topologische Bewertung					
<i># Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>					
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.		1	1	4	4
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.		1	1	4	4
benachbart.		1	1	5	5
<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
<i>Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.</i>			1		1
<i>Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.</i>			1		1
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.			1		1
<i><u>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</u></i>					
24 Segmente	24	1	1	24	24
13 Regionen	13	1	1	13	13
<i><u>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</u></i>					
Segmente					
Regionen					
<i><u>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</u></i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.		1	1	1	1
Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		1	1	1	1
Die Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		1	1	1	1
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.		1	1	1	1

Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	74	81

Appendix E – Vorgehen bei der subjektiven Bewertung von Wegbeschreibungen

Vorgehen bei der subjektiven Bewertung von Wegbeschreibungen

Als erstes alle Beschreibungen, mehr oder weniger unabhängig voneinander, betrachten und bewerten mit einer ersten Einschätzung (korrekt, ganz gut, okay, nicht gut, gar nicht gut, falsch). Im zweiten Durchgang die Beschreibungen in Beziehung zueinander setzen. Ist der Eindruck einer korrekten Beschreibung immer gleichwertig? Haben Beschreibungen, die als okay empfunden werden, immer ähnliche Fehler bzw. eine ähnliche/ gleiche Anzahl an Fehlern? usw.

Die Bewertung der Beschreibungen orientiert sich vor allem an der Vollständigkeit der Beschreibung, d.h. dass man sie im Gelände ausführen könnte und am Ziel landen würde. Eine vollständige und richtige Beschreibung ist mit einer 2 einzuschätzen. Wenn die Beschreibung richtig ist, jedoch Landmarken (etwa Kreuzungen, die überquert werden sollen,) nicht genannt werden, dann kann die Beschreibung keine 1 bekommen. Beschreibungen, die auch Kreuzungen enthalten, die überquert werden oder andere Landmarken (YAH oder Gebäude) als Orientierung nutzen verdienen eine 1. Enthält der beschriebene Weg solche Element nicht, dann verdient jede korrekte Beschreibung eine 1. Beschreibungen mit kleineren Fehler (zum Beispiel einer falsche Zielorientierung) oder Auslassungen (zum Beispiel keine Erwähnung der Startorientierung) werden mit einer 2 bewertet.

Beschreibungen mit gravierenden Fehlern erhalten mindestens eine 3. Die Note ist dann abhängig von der Anzahl und der schwere der Fehler. Eine falsche Zielorientierung wiegt nicht so schwer wie ein Richtungsfehler. Je mehr Fehler in Form von Auslassungen, Richtungsfehler oder auch zusätzlichen Elementen eine Beschreibung enthält, desto schlechter ist ihre Bewertung. Wegbeschreibungen, die nicht auf dem gegebenen Wegenetz zu interpretieren sind, bekommen eine 6. Ist jedoch erkennbar, dass Landmarken verwechselt wurden, erfolgt eine zusätzliche Benotung des beschriebenen Weges.

Auch die Wortwahl ist entscheidend für die Bewertung. Beschreibungen, die lediglich mit kurzer Angabe der Himmelsrichtung arbeiten, sind als schlechter einzustufen. (z.B. Nach Westen, nach Norden, nach Süden,...) Aber auch Beschreibungen, die unten und oben, also die Karte als Referenzrahmen nutzen und nicht den Ort und dies nicht angeben, sind etwas schlechter einzuschätzen. (Wenn also eine solche Beschreibung zwar den Weg korrekt wiedergibt, aber die entsprechenden sprachlichen Mittel nutzt, kann sie nicht mit einer 1, sondern nur mit einer 2 bewertet werden.)

Appendix F – Propositionalisierung der Routen aus den Vorlagen

Propositionalisierung der Wege anhand der Kartenvorlagen

Karte FL

Bedingung	Weg	Formalisierung	Kreuzungsart	Gewichtungsschema 1	Gewichtungsschema 2	Gewichtungsschema 3a	Gewichtungsschema 3b
YAH-R	A	BE_AT(YAH, front)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(first intersection)		1	1	0	0
		*GO(straight)	3	1	1	3	4
		BE_AT(second intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	5	1	2	5	5
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	5	1	2	5	5
		BE_AT(building, right)	4	1	1	4	4
				9	16	21	22
	B	BE_AT(YAH, front)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(first intersection)		1	1	0	0
		*GO(straight)	3	1	1	3	4
		BE_AT(second intersection)		1	1	0	0
		*GO(straight)	3	1	1	3	4
		BE_AT(third intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	5	1	2	5	5
		BE_AT(building, left)	4	1	1	4	4
				11	18	23	25
	C	BE_AT(YAH, front)		1	1	0	0
		*GO(right)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	5	1	2	5	5
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	6	1	2	6	7
		BE_AT(first intersection)		1	1	0	0
		*GO(straight)	3	1	1	3	4
		BE_AT(second intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	6	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	4	1	2	4	4
		BE_AT(building, right)	4	1	1	4	4
				13	24	32	35
K-R	A	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	6	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	5	1	2	5	5
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	5	1	2	5	5
		BE_AT(goal building, right)	4	1	1	4	4
				9	18	24	25
	B	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	6	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		1	1	0	0
		*GO(straight)	3	1	1	3	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	5	1	2	5	5
		BE_AT(goal building, left)	4	1	1	4	4
				11	20	26	28
	A	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	6	1	2	6	7
		BE_AT(goal building, left)	4	1	1	4	4
				9	18	22	23
	B	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(right)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	5	1	2	5	5
		BE_AT(intersection)		1	1	0	0
		*GO(straight)	2	1	1	2	3
		BE_AT(second intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	6	1	2	6	7
		BE_AT(goal building, right)	4	1	1	4	4
				11	20	25	27
	C	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	6	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	5	1	2	5	5
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(straight)	3	1	2	3	4
		BE_AT(building, right)	4	1	1	4	4
				11	22	26	28

Christian Graf:
Alle Aktionen sind gleichgewichtet.

Christian Graf:
- Bewertung der Kreuzungsart nach Rangfolge der kognitiven Bewertung
- implizit ist das Ankommen an einer

Christian Graf:
- Bewertung der Kreuzungsart nach Anzahl der Inzidenzen und Qualität der Weiterbewegung (keine Turnentscheidung o. Turnentscheidung, erzwungen o. Nicht erzwungene Turnentscheidung)
- implizit ist das Ankommen an einer Kreuzung, daher keine Bewertung dieses Teils)

Christian Graf:
Da die Nennung der Orientierung zum Startpunkt in einer Situation passiert, in der angenommen wurde, dass diese Orientierung gegeben sei, wird die explizite Nennung nur mit einem Punkt belohnt. Die erste Aktion ist dagegen umso wichtiger und wird wie eine essentielle Abbiegeaktion mit einem Gewicht von 4 belegt. Bei Abbiegeaktionen gibt es 2 Punkte für die Selbstlokalisierung, und zwei für die Aktion. Das Nennen einer Kreuzung zur Reorientierung wird mit 2 Punkten bewertet, (sie ist nicht so wichtig wie die Turns), jeweils wieder geteilt in Lokalisierung und Aktion. Die Endlokalisierung wird mit einem Punkt bewertet, weil der virtuelle Wanderer entweder

Karte RM

Formalisierung Musterlösungen

Bedingung	Weg	Formalisierung	Art der Kreuzung	Gewichtungss	Gewichtungss	Gewichtungss	Gewichtungss	Thema 3
YAH-K	A	BE_AT(YAH, front) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(building, right)		1 4 1 6 1 5 1 3 4	1 4 2 2 2 2 2 2 1	0 4 0 6 0 5 0 3 4	0 4 0 7 0 5 0 4 4	
				9	18	22	24	
YAH-K	B	BE_AT(YAH, front) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(right) BE_AT(building, left)		1 4 1 5 1 6 1 2 1 5 4	1 4 2 2 2 1 1 2 2 1 1	0 4 0 5 0 6 0 2 0 5 4	0 4 0 5 0 7 0 3 0 5 4	
				11	20	26	28	
YAH-R	A	BE_AT(YAH, front) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(building, left)		1 4 1 6 1 1 4	1 4 2 2 2 2 1	0 4 0 6 0 1 4	0 4 0 7 0 2 4	
				7	14	15	17	
K-R	A	BE_AT(start building, behind) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(left) BE_AT(goal building, left)		1 4 1 4 1 4 1 3 1 1 4	1 4 2 2 2 1 1 1 2 2 1	0 4 0 4 0 4 0 3 0 1 4	0 4 0 4 0 4 0 4 0 2 4	
				11	20	20	22	
K-R	B	BE_AT(start building, behind) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(straight) BE_AT(third intersection) *GO(right) BE_AT(goal building, right)		1 4 1 4 1 4 1 3 1 2 1 6 4	1 4 2 2 2 1 1 1 2 2 2 1 1	0 4 0 4 0 4 0 3 0 2 0 6 4	0 4 0 4 0 4 0 4 0 3 0 7 4	
				13	24	27	30	
K-R	C	BE_AT(start building, behind) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(right) BE_AT(goal building, right)		1 4 1 4 1 6 1 2 1 6 4	1 4 2 2 2 1 1 1 2 1 1	0 4 0 4 0 6 0 2 0 6 4	0 4 0 4 0 7 0 3 0 7 4	
				11	20	26	29	
R-K	A	BE_AT(start building, behind) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(right) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(goal building, right)		1 4 1 1 1 3 1 5 1 5 4	1 4 2 2 1 1 2 2 2 2 1	0 4 0 1 0 3 0 5 0 5 4	0 4 0 2 0 4 0 5 0 5 4	
				11	20	22	24	
R-K	C	BE_AT(start building, behind) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(left) BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(left) BE_AT(next intersection) *GO(right) BE_AT(goal building, right)		1 4 1 6 1 2 1 6 1 5 4	1 4 2 2 1 1 2 2 2 2 1	0 4 0 6 0 2 0 6 0 5 4	0 4 0 7 0 3 0 7 0 5 4	
				11	20	27	30	

Karte GI

Bedingung	Weg	Formalisierung	Art der Kreuzung	Gewichtungss	Gewichtungss	Gewichtungss	Gewichtungss	Thema 3
YAH-R	A	BE_AT(YAH, front)		1	1	0	0	
		*GO(right)	4	1	4	4	4	
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0	

Formalisierung Musterlösungen

		*GO(left)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	6	1	2	6	7
		BE_AT(building, left)	4	1	1	4	4
				7	14	18	19
YAH-K	A	BE_AT(YAH, front)		1	1	0	0
		*GO(left)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	5	5
		*GO(left)	5	1	2	0	0
		BE_AT(building, left)	4	1	1	4	4
				5	10	13	13
K-R	A	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(right)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	4	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	6	1	2	6	7
		BE_AT(goal building, left)	4	1	1	4	4
				9	18	22	23
R-K	A	BE_AT(start building, behind)		1	1	0	0
		*GO(right)	4	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	6	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(right)	5	1	2	5	5
		BE_AT(next intersection)		1	2	0	0
		*GO(left)	5	1	2	5	5
		BE_AT(goal building, left)	4	1	1	4	4
				9	18	24	25

Appendix G – Propositionalisierung der Routenbeschreibungen

Karte FL

Bedingung	Weg	Proband	Infinitivform (Kurzform)	Formalisierung
YAH-R	A	Must erlös ung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe den Weg links runter,	*GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung gehe nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			dann müsste das Gebäude auf der rechten Seite sein.	BE_AT(building, right)
		8	Von deinem Standpunkt aus gehe nach links,	BE_AT(YAH) *GO(left)
			passiere die erste Kreuzung,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten biege nach rechts ab,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung biege nach links ab,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der rechten Seite müsste sich das Gebäude befinden.	BE_AT(building, right)
		9	Gehe den Weg rechts runter,	*GO(right)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der nächsten drehe dich nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			dann sofort wieder links.	*GO(left, immediately)
			Dann müsste es auf der rechten Seite liegen.	BE_AT(building, right)
		11	Gehe nach links,	*GO(left)
			wenn ein Abzweig kommt, gehe geradeaus,	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
			dann gehe nach rechts,	*GO(right)

		dann gehe ein Stück,	*GO(straight)
		sobald eine Kreuzung kommt nach links	BE_AT(next intersection) *GO(left)
		und auf dem Weg nach rechts, um in das Gebäude zu kommen.	BE_AT(building, right)
	12	Da musste man nach Westen,	*GO(west)
		nach Norden,	*GO(north)
		dann wieder nach Westen	*GO(west)
		{Das Gebäude liegt} auf die rechte Seite der Straße.	BE_AT(building, right)
B	Must erlös ung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
		gehe den Weg links runter,	*GO(left)
		an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
		an der zweiten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(second intersection) *GO(straight)
		an der dritten Kreuzung rechts,	BE_AT(third intersection) *GO(right)
		an der nächsten Kreuzung rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		dann müsste das Gebäude auf der linken Seite sein.	BE_AT(building, left)
	10	Du bist nach Norden gedreht,	BE_AT(YAH) CH_ORIENT(north)
		erst einmal nach links drehen	*CH_ORIENT(left)
		auf einer Straße, die von Westen nach Osten führt,	
		gehe geradeaus	*GO(straight)
		passiere Kreuzung, über die gehe einfach weiter, ohne die Richtung zu ändern,	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
		dann noch eine weitere	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
		dann biegt der Weg nach rechts ab, drehe um, gehe an der Möglichkeit nach rechts ab	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		gehe geradeaus bis zur nächsten Änderung der Wegrichtung	*GO(straight) BE_AT(next intersection)

			dann noch einmal nach rechts drehen	*CH_ORIENT(right)
			dann gehe ein Stück geradeaus	*GO(straight)
			dann ist links das Zielgebäude	BE_AT(building, left)
K-R	A	Must erlös ung		BE_AT(start building, behind)
			Stehe vor dem Gebäude,	
			gehe den Weg nach links runter,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			das Gebäude müsste auf der rechten Seite sein.	BE_AT(goal building, right)
		8		BE_AT(start building, behind)
			Stehe am Ausgang,	
			gehe nach links,	*GO(left)
				BE_AT(next intersection) *GO(left)
			zur nächsten Kreuzung, da biege nach links	
			an der nächsten Kreuzung biege nach rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten noch mal nach links	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			dann ist das Gebäude auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)
R-K	A	Must erlös ung		BE_AT(start building, behind)
			Stehe vor dem Gebäude,	
			gehe den Weg links runter,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			das Gebäude müsste auf der linken Seite sein.	BE_AT(goal building, left)
		9		BE_AT(start building, behind)
			Aus dem Gebäude links,	*GO(left)
				BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung rechts runter,	
			dann nach links	*GO(left)

		an der Kreuzung, wo vorher rüber gegangen, gehe rechts runter,	BE_AT(intersection) *GO(right)
		Dann müsste das Gebäude auf der rechten Seite sein.	BE_AT(goal building, right)
	11	Wenn rauskommst nach links,	BE_AT(start building, behind) *GO(left)
		dann nach rechts,	*GO(right)
		weiter geradeaus,	*GO(straight)
		nach rechts ins Gebäude.	*GO(right) BE_AT(goal building)
	12	nach Osten	*GO(east)
		dann nach Süden	*GO(south)
		dann wieder nach Osten	*GO(east)
		und dann wieder nach Süden	*GO(south)
		der Kreis ist auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
	13	dann gehe links,	*GO(left)
		geradeaus,	*GO(straight)
		dann gehe rechts,	*GO(right)
		auch weiter geradeaus	*GO(straight)
		dann gehe nochmals rechts	*GO(right)
		und das Kreisgebäude ist auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
B	Must erlös ung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
		gehe nach rechts	*GO(right)
		an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
		an der nächsten Kreuzung wieder links	BE_AT(next intersection) *GO(left)
		an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
		an der zweiten Kreuzung rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
		das Gebäude müsste auf der rechten Seite sein.	BE_AT(goal building, right)
	10	drehe dich nach rechts,	*CH_ORIENT(right)
		gehe ein kleines Stück geradeaus	*GO(straight)
		bei der nächsten Möglichkeit [...]drehe nach links	BE_AT(next intersection) *CH_ORIENT(left)

		gehe dann geradeaus bis zur nächsten Kreuzung	*GO(straight) BE_AT(next intersection)
		bei dieser Kreuzung drehe noch einmal nach links,	BE_AT(next intersection) *CH_ORIENT(left)
		gehe geradeaus weiter bis zur nächsten Kreuzung	*GO(straight) BE_AT(next intersection)
		dort drehe dich dann nach rechts	*CH_ORIENT(right)
		gehe dann ein Stück geradeaus	*GO(straight)
		das müsste rechts sein	BE_AT(building, right)

Karte RM

Bedingung	Weg	Proband	Beschreibung	Formalisierung
YAH-K	A	Must erlös ung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
		8	Gehe nach rechts bis zur Kreuzung,	*GO(right)
			an der Kreuzung nach links bis zur nächsten Kreuzung	BE_AT(intersection) *GO(left) BE_AT(next intersection)
			da nach rechts bis zu nächsten Kreuzung,	*GO(right) BE_AT(next intersection)
			da nach links	*GO(left)
			dann wird das Gebäude an der rechten Seite stehen.	BE_AT(building, right)
		9	Gehe den Weg nach links runter,	*GO(left)
			die erste links,	BE_AT(first intersection) *GO(left)
			dann die erste wieder rechts,	BE_AT(first intersection) *GO(right)

		dann die erste wieder links.	BE_AT(first intersection) *GO(left)
		Das Gebäude müsste sich auf der rechten Seite befinden.	BE_AT(building, right)
	10	Schaue nach Süden, stehe auf dem Weg von West nach Ost	BE_AT(YAH) CH_ORIENT(south)
		östlich halten,	*GO(east)
		geradeaus bis zur Kreuzung,	*GO(straight) BE_AT(intersection)
		dort drehe dich nach links,	*CH_ORIENT(left)
		gehe nach Norden, bis zu einer T-förmigen Kreuzung	*GO(north) BE_AT(T-intersection)
		dann rechts halten,	*GO(right)
		gehe ein Stück geradeaus bis zu einer weiteren T-förmigen Kreuzung,	*GO(straight) BE_AT(T-intersection)
		drehe dich dann nach links	*CH_ORIENT(left)
		gehe dann geradeaus	*GO(straight)
		das {Gebäude} befindet sich auf der rechten Seite	BE_AT(building, right)
	11	nach rechts	*GO(right)
		dann geradeaus,	*GO(straight)
		dann nach links,	*GO(left)
		geradeaus nach oben	*GO(straight)
		rechter Hand ist der Eingang zum Gebäude	BE_AT(building, right)
	13	Vom Standpunkt aus links,	BE_AT(YAH) *GO(left)
		dann noch mal links,	*GO(left)
		dann rechts,	*GO(right)
		der Kreis liegt auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
B	Must erlös ung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
		gehe nach links,	*GO(left)
		an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
		an der zweiten Kreuzung rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)

K-R	A	12	das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
			nach Westen,	*GO(west)
			nach Norden,	*GO(north)
			nach Osten,	*GO(east)
			nach Süden.	*GO(south)
			{Gebäude ist} auf die linke Seite.	BE_AT(building, left)
		Must erlös ung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung links,	BE_AT(second intersection) *GO(left)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
			10 drehe dich nach links,	*CH_ORIENT(left)
			laufe nach Süden weiter bis zur T-förmigen Mündung,	*GO(south) BE_AT(T-intersection)
			dort drehe dich nach rechts	*CH_ORIENT(right)
			gehe ein Stück geradeaus bis zu einer weiteren T-förmigen Kreuzung,	*GO(straight) BE_AT(T-intersection)
			dort drehe dich nach links	*CH_ORIENT(left)
			gehe geradeaus weiter	*GO(straight)
			komme über eine Kreuzung, die du unbeachtet lässt,	BE_AT(intersection) *GO(straight)
			Weg knickt nach links ab, folge dem Knick	BE_AT(intersection) *GO(left)
			auf der linken Seite befindet sich das Zielgebäude	BE_AT(building, left)
		11	gehe nach links	*GO(left)
			dann nach rechts,	*GO(right)
			nach links,	*GO(left)
			wenn auf dem Weg dann noch mal nach links	*GO(left)
			nach links um in das Gebäude reinzukommen	*GO(left) BE_AT(building)

B	Must erlös ung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
		gehe nach rechts	*GO(right)
		an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
		an der zweiten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(second intersection) *GO(straight)
		an der dritten Kreuzung nach rechts	BE_AT(third intersection) *GO(right)
		Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)
	8	geradeaus bis zur Kreuzung	*GO(straight) BE_AT(intersection)
		da rechts abbiegen	*GO(right)
		dann bei der nächsten Möglichkeit wieder nach rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
		dann zwei Kreuzungen geradeaus	BE_AT(first intersection) *GO(straight) BE_AT(second intersection) *GO(straight)
		an der dritten nach rechts abbiegen	BE_AT(third intersection) *GO(right)
		Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
	C	Must erlös ung	BE_AT(start building, behind)
			Stehe vor dem Gebäude,
			gehe nach links,
			an der nächsten Kreuzung nach links,
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,
			an der ersten Kreuzung geradeaus,
			an der zweiten Kreuzung rechts,
		12	Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.
			nach Süden,
			nach Osten,
			nach Süden.
			Gebäude links der Straße

R-K	A	Must erlös ung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)
		13	gehe nach rechts,	*GO(right)
			dann die Kreuzung rechts	BE_AT(intersection) *GO(right)
			dann gehe wieder rechts,	*GO(right)
			auf der rechten Seite {ist das runde Gebäude}	BE_AT(building, right)
	C	Must erlös ung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung links,	BE_AT(second intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)
		9	den Weg links runter gehen	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung links	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			bei der nächsten Kreuzung geradeaus	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
			dann die nächste links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			dann die nächste rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			dann ist es auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)

Karte G

Bedingung	Weg	Proband	Beschreibung	Formalisierung
YAH-R	A	Must erlös ung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		8	nach rechts	*GO(right)
			an der Kreuzung links	BE_AT(intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			das Gebäude ist links.	BE_AT(building, left)
		9	links den Weg runter,	*GO(left)
			dann an der nächsten Ecke den Weg links hoch,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			dann die nächste rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			und dann müsste das Gebäude auf der linken Seite sein.	BE_AT(building, left)
		10	Der Startpunkt war ausgerichtet nach Süden	BE_AT(YAH) CH_ORIENT(south)
			nach links drehen	*CH_ORIENT(left)
			dem Weg folgen bis zur ersten Möglichkeit nach links zu drehen	*GO(straight) BE_AT(intersection)
			dort nach links drehen	*CH_ORIENT(left)
			geradeaus gehen	*GO(straight)
			Gebäude auf der linken Seite	BE_AT(building, left)
		11	gehe nach rechts,	*GO(right)
			dann nach links,	*GO(left)
			wieder nach rechts,	*GO(right)
			der Eingang ist auf der linken Seite	BE_AT(building, left)
YAH-K	A	Must erlös ung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)

K-R	A			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
			12	nach Westen	*GO(west)
				danach nach Süden	*GO(south)
				{Gebäude liegt} auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
			13	gehe in die rechte Richtung	*GO(right)
				dann gehe links	*GO(left)
				dann ist der Kreis direkt links	BE_AT(building, left)
			Must erlös ung		BE_AT(start building, behind)
				Stehe vor dem Gebäude,	
				gehe nach rechts,	*GO(right)
				an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
				an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
				an der nächsten Kreuzung rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
				das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
			9	aus dem runden Gebäude den Weg rechts hoch	*GO(right)
				dann drehe dich nach rechts,	*CH_ORIENT(right)
				links	*GO(left)
				rechts	*GO(right)
				dann müsste es auf der linken Seite sein.	BE_AT(building, left)
			10	nach Norden orientieren	BE_AT(start building) CH_ORIENT(north)
				auf gerade Linie durchgehen	*GO(straight)
				passiere eine Kreuzung	BE_AT(intersection) *GO(straight)
				komme zu einer Ecke, dort nach rechts	BE_AT(intersection) *GO(right)
				am Startpunkt vorbei	
				geradeaus weiter bis zur Möglichkeit nach links zu drehen	*GO(straight) BE_AT(intersection)
				dort nach links	*GO(left)
				geradeaus weiter zum Zielgebäude	*GO(straight)
				was sich auf der linken Seite des Wege befindet.	BE_AT(goal building, left)
			12	Erstmal Norden,	*GO(north)

R-K			dann Osten,	*GO(east)
			dann wieder Norden,	*GO(north)
			dann wieder Osten,	*GO(east)
			dann wieder Norden.	*GO(north)
			{Das Gebäude liegt} auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
		13	gehe vom Kreis aus in die rechte Richtung,	*GO(right)
			dann gehe nochmals rechts,	*GO(right)
			dann gehe in die linke Richtung,	*GO(left)
			dann gehe in die rechte Richtung,	*GO(right)
			dann ist das Rechteck links	BE_AT(building, left)
	A	Must erlös ung		BE_AT(start building, behind)
			Stehe vor dem Gebäude,	
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
		8	gehe bis zur nächsten Kreuzung	*GO(straight) BE_AT(next intersection)
			dann nach links,	*GO(left)
			dann bis zur nächsten Kreuzung, nach rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			dann noch mal bis zur nächsten Kreuzung, nach links	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			dann wird der Kreis links [...] sein	BE_AT(building, left)
		11	aus dem Gebäude raus nach rechts	*GO(right)
			nach links	*GO(left)
			nach rechts	*GO(right)
			nach links,	*GO(left)
			dann nach rechts wenden	*CH_ORIENT(right)
			um in das Gebäude zu kommen	BE_AT(building)

Diskussionspunkte:

Umgang mit Instruktion des 'Weitergehens' *GO(straight)

Umgang mit Kommentare bzw. näheren Spezifikation

Umgang mit Instruktionen, die mehr als eine Aktion umfassen

Allozentrische Richtungsangaben

Karte FL

Bedingung	Weg	Proband	Beschreibung (Kurzform)	Formalisierung
YAH-R	B	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe den Weg links runter,	*GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(second intersection) *GO(straight)
			an der dritten Kreuzung rechts,	BE_AT(third intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			dann müsste das Gebäude auf der linken Seite sein.	BE_AT(building, left)
		14	Gehe links,	*GO(left)
			geradeaus,	*GO(straight)
			dann rechts,	*GO(right)
			geradeaus,	*GO(straight)
			dann wieder rechts,	*GO(right)
			dann wieder links.	*GO(left)
			Das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		15	Nach links,	*GO(left)
			dann nach oben.	*GO(right)
			Gebäude liegt links.	BE_AT(building, left)
		18	Gehe nach links ein Stückchen,	*GO(left)
			dann weiter nach rechts und dann nach oben,	*GO(right)
			dann nach rechts.	*GO(right)
			Dann wäre es auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		19	Gehe links und geradeaus bis zum Ende der Straße,	*GO(left) BE_AT(intersection)
			links bis zur nächsten Kreuzung,	*GO(left) BE_AT(intersection)
			dort wieder rechts	*GO(right)
			und dann kommt das Gebäude links.	BE_AT(building, left)
	C	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)

			gehe den Weg nach rechts runter,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung nach links,	BE_AT(second intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts.	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			Das Gebäude ist auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
		17	Vom Standpunkt aus,	BE_AT(YAH)
			nach rechts,	*GO(right)
			dann nach links,	*GO(left)
				*GO(left)
			dann wieder nach links,	
				*GO(left)
			dann wieder nach links,	
			dann nach rechts abbiegen,	*GO(right)
			Das Gebäude ist auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
K-R	A	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe den Weg nach links runter,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			das Gebäude müsste auf der rechten Seite sein.	BE_AT(goal building, right)
		15	Nach oben,	*GO(left)
				*GO(left)
			dann nach links,	
			dann wieder nach oben.	*GO(right)
			Gebäude ist links.	BE_AT(building, left)
		B	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,
			gehe den Weg links runter,	*GO(left)

R-K	A		an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
			an der nächsten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung wieder rechts.	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			Das Gebäude müsste auf der linken Seite sein.	BE_AT(goal building, left)
		19	Habe das Gebäude vor dir,	BE_AT(start building, infront)
			gehe rechts bis zur nächsten Kreuzung,	*GO(right) BE_AT(next intersection)
			dann dort links bis zum Ende der Straße,	*GO(left) BE_AT(intersection)
			rechts bis zur Kreuzung,	*GO(right) BE_AT(intersection)
			gehe dort rechts,	*GO(right)
			dann kommt das Gebäude irgendwann links.	BE_AT(goal building, left)
	A	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe den Weg links runter,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			das Gebäude müsste auf der linken Seite sein.	BE_AT(goal building, right)
		18	Erst einmal geradeaus gehen,	*GO(straight)
			dann nach links,	*GO(left)
			dann abbiegen	
			und dann noch mal nach rechts,	*Go(right)
			dann wäre man am Gebäude, auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)
	B	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach rechts	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)

			an der nächsten Kreuzung wieder links	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
			das Gebäude müsste auf der rechten Seite sein.	BE_AT(goal building, right)
		14	Komme aus dem Gebäude raus,	BE_AT(start building, behind)
			gehe rechts,	*GO(right)
			links,	*GO(left)
			geradeaus,	*GO(straight)
			wieder links,	*GO(left)
				*GO(straight)
			weiter geradeaus, dann wieder links.	*GO(left)
			Stehe vor dem Gebäude, es ist links.	BE_AT(building, left)
	C	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
			das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
		17	Aus dem Gebäude raus,	BE_AT(start building, behind)
			gehe links,	*GO(left)
			gehe noch mal links,	*GO(left)
			An der T-Kreuzung nach rechts,	BE_AT(t-intersection) *GO(right)
			dann wieder rechts,	*GO(right)
			dann wieder rechts,	*GO(right)
			dann links.	*GO(left)
			Gebäude ist auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)

Karte RM

Bedingung	Weg	Proband	Beschreibung	Formalisierung
-----------	-----	---------	--------------	----------------

YAH-K	A	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
		15	Links,	*GO(left)
			geradeaus,	*GO(straight)
			rechts.	*GO(right)
			Gebäude ist rechts.	BE_AT(building, right)
		18	Drehe nach rechts,	CH_ORIENT(right)
			gehe geradeaus,	*GO(straight)
			dann biege nach links ab,	*GO(left)
			dann noch mal nach rechts.	*GO(right)
			Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
	B	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		14	Vom Standpunkt aus,	BE_AT(YAH)
			gehe rechts herum,	*GO(right)
			dann wieder rechts,	*GO(right)
			dann die 2.rechts.	BE_AT(second intersection) *GO(right)
			Nach rechts in das Gebäude.	BE_AT(building, right)
YAH-R	A	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)

			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung links.	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			Das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		17	Zuerst nach rechts wenden,	*GO(right)
			dann an der ersten Kreuzung rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			das Gebäude ist auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		19	Gehe nach rechts,	*GO(right)
			komme an eine Kreuzung, gehe nicht geradeaus weiter, sondern gehe die Kreuzung rechts runter,	BE_AT(intersection) *GO(right)
			gehe dann am Ende der Straße wieder rechts.	*BE_AT(intersection) *GO(right)
			Komme dann an das Gebäude. Das steht links.	BE_AT(building, left)
	A	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
			an der zweiten Kreuzung links,	BE_AT(second intersection) *GO(left)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
		14	Aus dem Gebäude raus,	BE_AT(start building, behind)
			links,	*GO(left)
			dann wieder rechts,	*GO(right)
			dann wieder rechts,	*GO(right)
			geradeaus,	*GO(straight)
			und dann links,	*GO(left)
K-R				

				dann am Gebäude.	BE_AT(building)
			15	Laufe nach links,	*GO(left)
				dann geradeaus,	*GO(straight)
				dann wieder links,	*GO(left)
					*GO(left)
				dann wieder nach links.	
				Gebäude ist auf der Linken.	BE_AT(building, left)
			17	Komme aus dem Gebäude raus,	BE_AT(start building, behind)
				gehe nach links,	*GO(left)
				dann nach rechts,	*GO(right)
				wieder links,	*GO(left)
				an der nächsten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(next intersection) *GO(straight)
				dann nach links,	*GO(left)
				das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
R-K	A	Musterlösung		Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
				gehe nach rechts,	*GO(right)
					BE_AT(next intersection) *GO(right)
				an der nächsten Kreuzung nach rechts,	
				an der ersten Kreuzung geradeaus,	BE_AT(first intersection) *GO(straight)
				an der zweiten Kreuzung rechts,	BE_AT(second intersection) *GO(right)
				an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
				Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite.	BE_AT(goal building, right)
		18		Gehe nach rechts,	*GO(right)
				dann nach links,	*GO(left)
				dann weiter nach rechts,	*GO(right)
				links,	*GO(left)
				dann ist man da.	BE_AT(building)

Karte G

Bedingung	Weg	Proband	Beschreibung	Formalisierung
YAH-R	A	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)

			an der nächsten Kreuzung nach rechts, das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(next intersection) *GO(right)
				BE_AT(building, left)
		15	Nach oben,	*GO(left)
			dann nach rechts,	*GO(right)
			nach oben,	*GO(left)
			dann wieder nach rechts,	*GO(right)
			dann nach oben.	*GO(left)
			Gebäude ist auf der rechten Seite.	BE_AT(building, right)
		19	Gehe rechts, bis zum Ende der Straße,	*GO(right)
			gehe dann links bis zum Ende,	BE_AT(intersection) *GO(left)
			gehe rechts bis zum Ende,	BE_AT(intersection) *GO(right)
			stehe vor dem Gebäude. Das Gebäude ist links.	BE_AT(building, left)
YAH-K	A	Musterlösung	Stehe vor dem YAH-Punkt,	BE_AT(YAH, front)
			gehe nach links,	*GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		17	Zuerst nach links,	*GO(left)
			bis zur nächsten Kreuzung, dann nach links.	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			Gebäude ist auf der linken Seite.	BE_AT(building, left)
		18	Nach links drehen,	CH_ORIENT(left)
			ein Stückchen weitergehen,	*GO(straight)
			dann wieder links,	*GO(left)
			dann wäre man am Gebäude. Das wäre dann links.	BE_AT(building, left)
K-R	A	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)

			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung rechts	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
		17	Komme aus dem Gebäude raus,	BE_AT(start building, behind)
			wende nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Möglichkeit wieder rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			nächste Möglichkeit links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			dann wieder rechts.	*GO(right)
			Das Gebäude ist auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
		19	Gehe vom Gebäude rechts runter bis zum Ende der Straße,	BE_AT(start building) *GO(right)
			gehe dann wieder rechts bis zum Ende,	*GO(right)
			gehe dann links hoch	BE_AT(intersection) *GO(left)
			und dann ist das Gebäude rechts.	BE_AT(building, right)
R-K	A	Musterlösung	Stehe vor dem Gebäude,	BE_AT(start building, behind)
			gehe nach rechts,	*GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			an der nächsten Kreuzung nach rechts,	BE_AT(next intersection) *GO(right)
			an der nächsten Kreuzung nach links,	BE_AT(next intersection) *GO(left)
			das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)
		15	Nach links,	*GO(left)
			dann geradeaus,	*GO(straight)
			dann links,	*GO(left)
			dann wieder geradeaus,	*GO(straight)
			dann wieder links.	*GO(left)
			Gebäude ist links.	BE_AT(building, left)
		18	Vom Gebäude gesehen nach rechts,	BE_AT(start building) *GO(right)
			dann nach links,	*GO(left)
			weiter geradeaus,	*GO(straight)

			dann wieder nach links.	*GO(left)
			Das Gebäude wäre vielleicht auf der linken Seite.	BE_AT(goal building, left)

Diskussionspunkte:

Umgang mit Instruktion des 'Weitergehens'

*GO(straight) o. PROCEED()?

Umgang mit Kommentare bzw. näheren Spezifikation

Umgang mit Instruktionen, die mehr als eine Aktion umfassen

Anlage H – Ergebnis subjektives Rating der Routenbeschreibungen

Subjektive Bewertung beide

Subjektive Bewertung der Wegbeschreibungen gesamt

nicht zu interpretieren

mit/ohne LM
Verwechselung

Juror 2

Karte	FL			RM				GI (mit Korrektur)				Durchschnitt	GI (ohne Korrektur)				Durchschnitt	Vergleich zu
Weg	YAH-R	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	Beschreibung	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	Beschreibung	skizzen
8	2	2			2	2		2			2	2,00	2			2	2,00	2,50
9	2		1		2		2	2		1		1,67	2		1		1,67	1,67
10	1		1		1	1		2		3		1,50	2		3		1,50	3,33
11	2		3		3	1		2			1	2,00	2			1	2,00	3,50
12	3		2		3	4			3	3		3,00	6			6	4,00	3,83
13	6		4		3		4		2	1		3,33		2	1		3,33	3,67
14	3		2		3	2		6		5		3,50	6		5		3,50	5,00
15	4	3			6	4		4			3	4,00	4			3	4,00	3,33
17	1		2	2		1			2	1		1,50			1		1,50	3,33
18	2		4		3		3		2		5	3,17	2			5	3,17	3,83
19	2	1		2		2		4		3		2,33		6		6	3,17	3,17
	2,55	2,27		2,00	2,89	2,36		3,14	2,25	2,55		2,55	3,43	3,00	3,09		2,71	3,38
	1,37	1,05		0,00	1,29	1,15		1,46	0,43	1,44		0,84	1,76	1,73	1,60		0,94	0,79
	2,41			2,42				2,65					3,18					
	1,23			1,20				1,36					1,87					

Mean pro Aufgabenart
SD pro Aufgabenart
Mean pro Bedingung
SD pro Bedingung

Juror 1

Karte	FL			RM				GI (mit Korrektur)				Durchschnitt	GI (ohne Korrektur)				Durchschnitt	Vergleich zu
Weg	YAH-R	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	Beschreibung	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	Beschreibung	skizzen
8	1	1			1	1		1			1	1,00	1			1	1,00	2,50
9	2		1		2		1	2		1		1,50	2		1		1,50	1,67
10	1		2		2	1		2		4		2,00	2		4		2,00	3,33
11	2		3		3	2		1			2	2,17	1			2	2,17	3,50
12	2		2		2	4			2	3		2,50	6			6	3,67	3,83
13	5		5		5		4		2	1		3,67		2	1		3,67	3,67
14	4		2		4	3		5		4		3,67	5		4		3,67	5,00
15	4	3			6	3		5			6	4,50	5			6	4,50	3,33
17	2		2	1		1			1	1		1,33			1		1,33	3,33
18	3		3		3		3		1		3	2,67	1			3	2,67	3,83
19	3	1		3		2		2		2		2,17		6		6	3,50	3,17
Mittelw.	2,64	2,27		2,00	3,11	2,27		2,57	1,50	2,55		2,47	3,14	2,50	3,18		2,70	3,38
Stdabw.	1,23	1,14		1,00	1,52	1,14		1,59	0,50	1,28		1,04	1,96	2,06	1,47		1,11	0,79
Mittelw	2,45			2,59				2,36					3,05					
Stdabw	1,20			1,37				1,49					2,03					

Mean pro Aufgabenart
SD pro Aufgabenart
Mean pro Bedingung
SD pro Bedingung

Beide Bewertungen zusammen

Karte	FL			RM				GI (mit Korrektur)				Durchschnitt mit Korrektur	GI (ohne Korrektur)				Durchschnitt ohne Korrektur	Vergleich zu
Weg	YAH-R	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K		YAH-R	YAH-K	K-R	R-K		Skizzenrating
8	1,5	1,5			1,5	1,5		1,5			1,5	1,50	1,5			1,5	1,50	2,50
9	2		1		2		1,5	2		1		1,58	2		1		1,58	1,67
10	1		1,5		1,5	1		2		3,5		1,75	2		3,5		1,75	3,33
11	2		3		3	1,5		1,5			1,5	2,08	1,5			1,5	2,08	3,50
12	2,5		2		2,5	4			2,5	3		2,75	6			6	3,83	3,83
13	5,5		4,5		4		4		2	1		3,50		2	1		3,50	3,67
14	3,5		2		3,5	2,5		5,5		4,5	4,5	3,58	5,5		4,5	4,5	3,58	5,00
15	4	3			6	3,5		4,5			4,5	4,25	4,5			4,5	4,25	3,33

Subjektive Bewertung beide

17	1,5		2	1,5		1	3		1,5	1	4	1,42		1,5	1	4	1,42	3,33
18	2,5		3,5		3		3		1,5			2,92		1,5		4	2,92	3,83
19	2,5	1		2,5		2		3	2,5			2,25		6		6	3,33	3,17
Mittelw.	2,59		2,27	2,00	3,00		2,32	2,86	1,88		2,55	2,51	3,29	2,75		3,14	2,70	3,38
Stabw.	1,24		1,05	0,50	1,33		1,09	1,46	0,41		1,30	0,92	1,83	1,89		1,50	1,01	0,79
Mittelw		2,43			2,57				2,52					3,11				
Stdabw		1,16			1,22				1,32					1,89				

Mean pro Aufgabenart
SD pro Aufgabenart
Mean pro Bedingung
SD pro Bedingung

	FL	RM	Gi (mit)	GI (ohne)
Route YAH-R oder YAH-K	1,5	1,5	1,5	1,5
	2	2	2	2
	1	1,5	2	2
	2	3	1,5	1,5
	2,5	2,5	2,5	6
	5,5	4	2	1
	3,5	3,5	5,5	5,5
	4	6	4,5	4,5
	1,5	1,5	1,5	1,5
	2,5	3	1,5	1,5
Route K-R oder R-K	2,5	2,5	3	6
	1,5	1,5	1,5	1,5
	1	1,5	1	1
	1,5	1	3,5	3,5
	3	1,5	1,5	1,5
	2	4	3	6
	4,5	4	1	1
	2	2,5	4,5	4,5
	3	3,5	4,5	4,5
	2	1	1	1
	3,5	3	4	4
	1	2	2,5	6

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse FL, RM & GI

mit Korrektur

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
FL	22	53,5	2,4318	1,4118
RM	22	56,5	2,5682	1,5547
Gi (mit)	22	55,5	2,5227	1,8209

Streuungsursatsumme eitsgrade adratsuifgröße (P-Wert itischer F-Wert

Untersch	0,2121	2	0,1061	0,0665	0,936	3,14280852
Innerhal	100,53	63	1,5958			

Gesamt 100,75 65

=> Die subjektiven Bewertungen der Wegbeschreibungen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander, egal auf welchem Medium die Routen exploriert wurden (p=.35). Die Korrektur von Landmarkenverwechslungen wirkte verstärkend auf diese Tendenz (p=.94).

Korrelationsanalyse

mit Korrektur

Beschr.	skizzen
Beschr.	1
skizzen	0,6

ohne Korrektur

Beschr.	skizzen
Beschr.	1
skizzen	0,575

ohne Korrektur

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
FL	22	53,5	2,43181818	1,411796537
RM	22	56,5	2,56818182	1,55465368
Gi (ohne)	22	67,5	3,06818182	3,887987013

Streuungsursatsumme eitsgrade Quadratsummn Prüfgröße (F) P-Wert itischer F-Wert

Untersch	4,9393939	2	2,46969697	1,080918923	0,345	3,142808517
Innerhal	143,94318	63	2,28481241			

Gesamt 148,88258 65

=> Es besteht ein mittlerer positiver Zusammenhang zwischen den Mittelwerten aller Beschreibungsbewertungen und den Mittelwerten aller Skizzenbewertungen. Die Korrelation unterscheidet sich nur um +0,025 falls LM Verwechslungen nicht als Fehler gewertet werden (sog. Korrektur).

Anlage I – Formales Matching der Routenbeschreibungen

Karte FL

Bedingung	Weg	Proband	Formalisierung	Stimmt's?	Bewertung nach Schema 1	Bewertung nach Schema 2	Bewertung nach Schema 3a	Bewertung nach Schema 3b	Bemerkungen
YAH-R	A		Musterlösung						
			BE_AT(YAH, front)	1	1	1	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	
			*GO(straight)	1	1	1	3	3	
			BE_AT(second intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					9	16	21	23	
			BE_AT(YAH, front)	9	0	0	0	0	
YAH-R	A		*GO(left)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	
			*GO(straight)	1	1	1	3	3	
			BE_AT(second intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					5	7	12	13	
			BE_AT(YAH, front)	11	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
YAH-R	A		BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	
			*GO(straight)	1	1	1	3	3	
			BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					7	13	21	23	
			BE_AT(YAH, front)	12	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
YAH-R	A		BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					4	9	18	20	
			BE_AT(YAH, front)	10	1	1	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	
			*GO(straight)	1	1	1	3	3	
			BE_AT(second intersection)	1	1	1	0	0	
			*GO(straight)	1	1	1	3	3	
YAH-R	A		BE_AT(third intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
					11	18	23	24	
			BE_AT(start building, behind)	8	1	1	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
YAH-R	A		*GO(left)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	
					9	18	24	27	
			BE_AT(start building, behind)	9	1	1	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4	
					8	16	22	23	
YAH-R	A		BE_AT(start building, behind)	11	1	1	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4	
					8	16	22	23	
			BE_AT(start building, behind)	11	1	1	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4	

*GO(left, immediately)=BE_AT(next intersection)+*GO(right)? => Nein, "immediately" ist zu wage.

Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert

implizite Aktion nach dem Turn kommt nicht in Kurzform der Musterlösung vor: nicht bewerten, da implizit in Musterlösung enthalten.

Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert

	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(left)		0	0	0	0	0	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	
	BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building)	1	1	1	4	4	
				5	10	18	19	
	BE_AT(start building, behind)	12	0	0	0	0	0	
	*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	
	BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, right)	0	0	0	0	0	
				4	10	18	19	
	BE_AT(start building, behind)	13	0	0	0	0	0	Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert
	*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(left)		0	0	0	0	0	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	
	BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	
				4	9	18	19	
B	BE_AT(start building, behind)	10	0	0	0	0	0	Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert
	*GO(right)	*CH_ORIENT(right)	1	1	4	4	4	doppelte Benennung einer Kreuzung nicht in Formalisierung aufgenommen ("...bis zur Kreuzung. An dieser Kreuzung...")
		BE_AT(next intersection)						CH_ORIENT(x) + GO(Straight) = GO(x)
	BE_AT(next intersection)		1	1	2	0	0	
	*GO(left)	*CH_ORIENT(left)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
	*GO(left)	*CH_ORIENT(left)	1	1	2	5	6	
	BE_AT(first intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	2	2	
	BE_AT(second intersection)	BE_AT(second intersection)	1	1	2	0	0	
	*GO(right)	*CH_ORIENT(right)	1	1	2	6	7	
	BE_AT(goal building, right)	BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	
				9	18	25	27	

Karte RM

Bedingung	Wes	proband	Formalisierung	Stimmt's?	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bemerkung
YAH-K	A	8	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	3	3	
			BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	
					8	17	22	24	
		9	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	3	3	
			BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	
					7	13	18	20	
		10	BE_AT(YAH, front)						
			*GO(right)	0	0	0	0	0	Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert
			BE_AT(next intersection)	1	1	4	4	4	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	3	3	
			BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	
					8	17	22	24	
		11	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert
			*GO(right)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	

K-R		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(straight)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(building, right)	BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	4
				3	7	14	15		
		BE_AT(YAH, front)	13 BE_AT(YAH)	1	1	1	0	0	0
		*GO(right)	*GO(left)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	6	7	7
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	6	6
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(building, right)	BE_AT(building, left)	0	0	0	0	0	0
B				3	5	11	13		
		BE_AT(YAH, front)	12	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	6	6
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	7
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(straight)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	6	6
		BE_AT(building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	4
				5	11	24	27		
		BE_AT(start building, behind)	10	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*CH_ORIENT(left) *GO(south)	1	1	4	4	4	4
A		BE_AT(next intersection)	BE_AT(T-intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(right)	*CH_ORIENT(right)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(T-intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(left)	*CH_ORIENT(left)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(first intersection)	BE_AT(intersection)	1	1	1	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	3	3	3
		BE_AT(second intersection)	BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	1	1	1
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	4
				10	19	20	20		
		BE_AT(start building, behind)	11	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(left)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	1	1	1
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(building)	1	1	1	4	4	4
B				5	11	17	17		
		BE_AT(start building, behind)	8	0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(straight)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(first intersection)	BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	3	3	3
		BE_AT(second intersection)	BE_AT(second intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	2	2	2	2
		BE_AT(third intersection)	BE_AT(third intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	7
		BE_AT(goal building, right)	BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	4
				11	19	23	24		
C		BE_AT(start building, behind)	12	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	7
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(straight)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(goal building, right)	BE_AT(building, left)	0	0	0	0	0	0
				3	8	14	15		
		BE_AT(start building, behind)	13	0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	1	1	1
A		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(straight)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	6	6
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(goal building, right)	BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	4
				5	11	14	15		
		BE_AT(start building, behind)	9	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	4

BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	6	7
BE_AT(first intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	1	0	0
*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	2	2
BE_AT(second intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	6	7
BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	6
BE_AT(goal building, right)	BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4
			10	19	27	30

Karte GI

Weg	Bemerkung					
	Proband	Formalisierung	Stimmt's?	Bewertung	Bewertung	Bewertung
YAH-R Bedingung A	Musterlösung					
	BE_AT(YAH, front)	8	0	0	0	0
	*GO(right)		1	1	4	4
	BE_AT(next intersection)		1	1	2	0
	*GO(left)		1	1	2	4
	BE_AT(next intersection)		1	1	2	0
	*GO(right)		1	1	2	6
	BE_AT(building, left)		1	1	1	4
				6	13	18
						19
YAH-R Bedingung A	BE_AT(YAH, front)	9	0	0	0	0
	*GO(right)		0	0	0	0
	BE_AT(next intersection)		1	1	2	0
	*GO(left)		1	1	2	4
	BE_AT(next intersection)		1	1	2	0
	*GO(right)		1	1	2	6
	BE_AT(building, left)		1	1	1	4
				5	9	14
						15
YAH-R Bedingung A	BE_AT(YAH, front)	10	1	1	1	0
	*GO(right)		0	0	0	0
	BE_AT(next intersection)		1	1	2	0
	*GO(left)		1	1	2	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(right)		0	0	0	0
	BE_AT(building, left)		1	1	1	4
				4	6	8
						8
YAH-R Bedingung A	BE_AT(YAH, front)	11	0	0	0	0
	*GO(right)		1	1	4	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(left)		1	1	2	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(right)		1	1	2	6
	BE_AT(building, left)		1	1	1	4
				4	9	18
						19
YAH-R Bedingung A	BE_AT(YAH, front)	12	0	0	0	0
	*GO(left)		1	1	4	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(left)		1	1	2	0
	BE_AT(building, left)		1	1	1	4
				3	7	8
						8
YAH-R Bedingung A	BE_AT(YAH, front)	13	0	0	0	0
	*GO(right)		0	0	0	0
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(left)		1	1	2	0
	BE_AT(building, left)		1	1	1	4
				2	3	4
						4
K-R A	BE_AT(start building, behind)	9	0	0	0	0
	*GO(right)		1	1	4	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(right)		1	1	2	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(left)		1	1	2	4
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
	*GO(right)		1	1	2	6
	BE_AT(goal building, left)		1	1	1	4
				5	11	22
K-R A	BE_AT(start building, behind)	10	1	1	1	0
	*GO(right)					
K-R A	BE_AT(start building, behind)	12	0	0	0	0
	*GO(right)					

nach Schema 3

Instruktion des Weitergehens
nicht formalisiert

Instruktion des Weitergehens
nicht formalisiert
Allozentrisches Ref.sys. wurde
hier in Egozentrisches
'umgerechnet' und zusammen
mit der Aktion als gleichwertig zu
der Musterlösung eingestuft
Instruktion zuviel
Instruktion zuviel

R-K	A	*GO(right)	1	1	4	4	4	
		BE_AT(next intersection)	*GO(left)	0	0	0	0	0
		*GO(right)	1	1	2	4	4	
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(left)	1	1	2	4	4	
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(right)	1	1	2	6	7	
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(building, right)	0	0	0	0	0
			4	10	18	19		
	BE_AT(start building, behind)	13	0	0	0	0	0	
	*GO(right)		1	1	4	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)		1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(left)		1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	
	*GO(right)		1	1	2	6	7	
	BE_AT(goal building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
			5	11	22	23		
	A	BE_AT(start building, behind)	8	0	0	0	0	0
*GO(right)			0	0	0	0	0	
BE_AT(next intersection)			1	1	2	0	0	
*GO(left)			1	1	2	6	7	
BE_AT(next intersection)			1	1	2	0	0	
*GO(right)			1	1	2	5	6	
BE_AT(next intersection)			1	1	2	0	0	
*GO(left)			1	1	2	5	6	
BE_AT(goal building, left)		BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
		7	13	20	23			
BE_AT(start building, behind)		11	0	0	0	0	0	
*GO(right)			1	1	4	4	4	
BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0		
*GO(left)		1	1	2	6	7		
BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0		
*GO(right)		1	1	2	5	6		
BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0		
*GO(left)		1	1	2	5	6		
BE_AT(goal building, left)	*GO(left)							
		*CH_ORIENT(right)						
		BE_AT(building)	0	0	0	0	0	
		4	10	20	23			

Farbige Markierungen weisen auf Problemfälle hin, gleiche Farben deuten auf gleiche Klassen von Problemen hin

Karte FL

Bedingung	Weg	Proband	Formalisierung	Stimmt's?	Bewertung nach Schema 1	Bewertung nach Schema 2	Bewertung nach Schema 3a	Bewertung nach Schema 3b	Bemerkung
YAH-R	B	14	Musterlösung						
			BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	1	1	1	3	3	
			BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(third intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
					4	8	15	15	
		15	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(third intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
					3	7	13	14	
		18	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(third intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
					4	9	17	18	
		19	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(third intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
					5	11	13	14	
K-R	A	17	BE_AT(YAH, front)	1	1	1	0	0	
			*GO(right)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					7	14	29	32	
		15	BE_AT(start building, behind)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	1	1	2	6	7	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	5	6	
			BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
			*GO(left)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(goal building, right)	0	0	0	0	0	
					3	8	15	17	
	B	19	BE_AT(start building, behind)	1	1	1	0	0	
			*GO(right)	1	1	4	4	4	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(straight)	0	0	0	0	0	
			BE_AT(next intersection)	1	1	1	0	0	
			*GO(right)	1	1	1	3	3	
			BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
			*GO(right)	1	1	2	4	4	
			BE_AT(goal building, left)	1	1	2	0	0	
					8	15	11	11	

R-K	A	BE_AT(start building, behind)	18	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(straight)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)		0	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	7
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, right)	0	0	0	0	0	0
				2	4	10	11		
B	BE_AT(start building, behind)	14 BE_AT(start building, behind)	1	1	1	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)	*GO(straight)	0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	5	6	6
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	2	2	2
	BE_AT(second intersection)			0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(left)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(goal building, right)	BE_AT(building, left)	0	0	0	0	0	0
				5	10	15	16		
C	BE_AT(start building, behind)	17 BE_AT(start building, behind)	1	1	1	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(t-intersection)	1	1	2	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	7
		BE_AT(next intersection)	*GO(right)	0	0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	6	6
	BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(left)	0	0	0	0	0	0
		BE_AT(building, right)	BE_AT(goal building, right)	1	1	1	4	4	4
				7	14	23	25		

Karte RM

Bedingung	Weg	Musterlösung	Proband	Formalisierung	Stimmt's?	Bewertung nach Schema 1	Bewertung nach Schema 2	Bewertung nach Schema 3a	Bewertung nach Schema 3b	Bemerkung
YAH-K	A	BE_AT(YAH, front)	15		0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(left)	0	0	0	0	0	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(left)		*GO(straight)	0	0	0	0	0	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	5	6	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(left)			0	0	0	0	0	
		BE_AT(building, right)		BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					2	3	9	10		
		BE_AT(YAH, front)	18		0	0	0	0	0	
		*GO(right)		CH_ORIENT(right) *GO(straight)	1	1	4	4	4	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	2	6	7	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	5	6	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(left)			0	0	0	0	0	
		BE_AT(building, right)		BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
					4	9	19	21		
	B	BE_AT(YAH, front)	14	BE_AT(YAH)	1	1	1	0	0	
		*GO(left)			0	0	0	0	0	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	5	6	
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	6	7	
		BE_AT(first intersection)		BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	
		*GO(straight)		*GO(straight)	1	1	1	2	2	
	BE_AT(second intersection)			BE_AT(second intersection)	1	1	2	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	5	6	
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, right)	0	0	0	0	0	
					7	11	18	21		
YAH-R	A	BE_AT(YAH, front)	17		0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	4	4	4	
		BE_AT(next intersection)		BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	6	7	
		BE_AT(next intersection)		BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	2	1	1	
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
					6	13	15	16		
	BE_AT(YAH, front)	19			0	0	0	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	4	4	4	
		BE_AT(next intersection)		BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0	
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	6	7	
		BE_AT(next intersection)		*BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0	
		*GO(left)		*GO(right)	0	0	0	0	0	
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	

K-R	A			5	11	14	15
		BE_AT(start building, behind)	BE_AT(start building, behind)				
		14		1	1	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(right)	0	0	0	0
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0
		*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	3
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	1
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(building)	0	0	0	0
				5	10	12	12
		BE_AT(start building, behind)					
		15		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(straight)	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0
		*GO(straight)		0	0	0	0
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	1
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	4	4
				4	9	13	13
		BE_AT(start building, behind)	BE_AT(start building, behind)				
		19		1	1	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4
		BE_AT(first intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	0	0
		*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	3	3
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	1
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, left)	1	1	4	4
				8	14	20	20
R-K	A	BE_AT(start building, behind)					
		18		0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(left)	0	0	0	0
		BE_AT(first intersection)		0	0	0	0
		*GO(straight)		0	0	0	0
		BE_AT(second intersection)		0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	5
		BE_AT(goal building, right)	BE_AT(building)	0	0	0	0
				3	8	14	16

Karte GI

Bedingung	Weg	Musterlösung	Proband	Formalisierung	Stimmt's?	Bewertung nach Schema 1	Bewertung nach Schema 2	Bewertung nach Schema 3a	Bewertung nach Schema 3b
YAH-R	A	BE_AT(YAH, front)	15		0	0	0	0	0
		*GO(right)		*GO(left)	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		*GO(right)	0	0	0	0	0
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		*GO(right)	0	0	0	0	0
		*GO(right)		*GO(left)	0	0	0	0	0
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, right)	0	0	0	0	0
						1	2	4	4
		BE_AT(YAH, front)	19		0	0	0	0	0
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0
		*GO(right)		*GO(right)	1	1	2	6	7
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4
						6	13	18	19
YAH-K	A	BE_AT(YAH, front)	17		0	0	0	0	0
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		BE_AT(next intersection)	1	1	2	5	6
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	2	0	0
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4
						4	9	13	14
		BE_AT(YAH, front)	18		0	0	0	0	0
		*GO(left)		CH_ORIENT(left) *GO(straight)	1	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)			0	0	0	0	0
		*GO(left)		*GO(left)	1	1	2	0	0
		BE_AT(building, left)		BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4
						3	7	8	8

R-K	A	BE_AT(start building, behind)	BE_AT(start building, behind)					
		17		1	1	1	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4
					8	16	22	23
		BE_AT(start building, behind)	BE_AT(start building)					
		19		1	1	1	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)	BE_AT(intersection)	1	1	2	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(right)		0	0	0	0	0
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, right)	0	0	0	0	0
					5	11	12	12
R-K	A	BE_AT(start building, behind)						
		15		0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(left)	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)	*GO(straight)	0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(straight)	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	5	6
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4
					3	5	15	17
		BE_AT(start building, behind)	18 BE_AT(start building)	1	1	1	0	0
		*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	6	7
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(right)	*GO(straight)	0	0	0	0	0
		BE_AT(next intersection)		0	0	0	0	0
		*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	5	6
		BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4
					5	10	19	21

Gewichtungsschema 1

Bedingung	FL								RM								GI						
Aufgabe	YAH-R			K-R			R-K		YAH-K		YAH-R	K-R			R-K		YAH-R	YAH-K	K-R	R-K			
Route	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	A	A	B	C	A	C	A	A	A	A			
VP8	1,00		1,00						0,89		0,85							0,86		0,78			
VP9	0,56								0,89									0,91		0,71		0,56	
VP10			1,00								0,89		0,91					0,57		0,56			
VP11	0,78								0,56		0,45							0,33		0,44			
VP12	0,44								0,44		0,27							0,57		0,44			
VP13										0,44		0,45							0,45		0,40		
VP14	0,36		0,45						0,64		0,45												
VP15	0,27		0,33						0,22		0,36							0,14					
VP16																							
VP17			0,54		0,64						0,86									0,80		0,89	
VP18	0,36		0,22						0,44		0,27							0,60		0,56			
VP19	0,45		0,73						0,71		0,73							0,86		0,56			
Mittelwert pro Aufgabe	0,58			0,69			0,56		0,60		0,79		0,58			0,55		0,62		0,59			
Std.abw. Pro Aufgabe	0,25			0,27			0,20		0,24		0,07		0,23			0,27		0,24		0,16			
Mittelwert pro Bedingung	0,59								0,58								0,59						
Std.abw. Pro Bedingung	0,24								0,24								0,19						
Mittelwert gesamt	0,59																						
Stndabw. Gesamt	0,22																						

Gewichtungsschema 2

[illegible]

Gewichtungsschema 3a

[illegible]

Gewichtungsschema 3b

Bedingung	FL								RM								GI							
Aufgabe	YAH-R				K-R		R-K		YAH-K	YAH-R	K-R		R-K		YAH-R	YAH-K	K-R	R-K						
Route	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	A	A	B	C	A	C	A	A	A	A				
VP8	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		0,86		1,00		1,00		0,85		0,85					
VP9	0,57				1,00		1,00		0,83				1,00		0,79		1,00							
VP10			1,00				1,00		1,00		1,00				0,42		0,61							
VP11	1,00						0,83		0,63		0,85				1,00				0,85					
VP12	0,87						0,83		0,93				0,54				0,57		0,83					
VP13					0,83		0,54						0,63				0,29		1,00					
VP14	0,63				0,59				0,72		0,60													
VP15	0,58		0,63						0,42		0,65				0,21				0,63					
VP16																								
VP17			0,91				0,89				1,00						1,00		1,00					
VP18	0,75				0,48				0,88				0,67				0,57		0,78					
VP19	0,58				0,39						0,94		1,00		1,00		0,52							
Mittelwert pro Aufgabe	0,79		0,67		0,81				0,81		0,97		0,78		0,76		0,74		0,61		0,83		0,78	
Std.abw. Pro Aufgabe	0,18		0,25		0,17				0,20		0,03		0,18		0,17		0,31		0,26		0,20		0,09	
Mittelwert pro Bedingung	0,78								0,79								0,75							
Std.abw. Pro Bedingung	0,19								0,18								0,25							
Mittelwert gesamt	0,77																							
Stndabw. Gesamt	0,21																							

Gewichtungsschema 1 - Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
FL	21	12,296	0,58553	0,06056
RM	21	12,2156	0,58169	0,06018
GI	20	11,781	0,58905	0,03568

ANOVA

Streuungsursache	atsummeneitsgrade	uadratsumrűfgröße (f)	P-Wert	kritischer F-Wert
Unterschiede zwisch	0,00055	2	0,00028	0,00529
Innerhalb der Grup	3,09276	59	0,05242	
Gesamt	3,09332	61		

=> Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen.

Korrelationsanalyse zwischen den Bedingungen

	FL	RM	GI
FL	1		
RM	0,7459	1	
GI	0,4224	0,6758	1

=> Es besteht eine starke Korrelation zwischen der Güte der Wegbeschreibungen auf der FL- und der RM-Karte und eine weniger starke

Gewichtungsschema 2 - Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
FL	21	13,2933	0,63301	0,04987
RM	21	13,0004	0,61907	0,05737
GI	20	12,3698	0,61849	0,04548

ANOVA

Streuungsursache	atsummeneitsgrade	uadratsumrűfgröße (f)	P-Wert	kritischer F-Wert
Unterschiede zwisch	0,00281	2	0,00141	0,0276
Innerhalb der Grup	3,00892	59	0,051	
Gesamt	3,01173	61		

=> Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen.

Korrelationsanalyse zwischen den Bedingungen

	FL	RM	GI
FL	1		
RM	0,7097	1	
GI	0,3167	0,6444	1

=> Es besteht eine starke Korrelation zwischen der Güte der Wegbeschreibungen auf der FL- und der RM-Karte und eine weniger starke

Gewichtungsschema 3a - Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
FL	21	16,2983	0,77611	0,03854
RM	21	16,539	0,78757	0,03724
GI	20	15,0662	0,75331	0,05961

ANOVA

Streuungsursache	atsummeneitsgrade	uadratsumrűfgröße (f)	P-Wert	ischer F-Wert
Unterschiede zwisch	0,01241	2	0,0062	0,13821
Innerhalb der Grup	2,64819	59	0,04488	
Gesamt	2,6606	61		

=> Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen.

Korrelationsanalyse zwischen den Bedingungen

	FL	RM	GI
FL	1		
RM	0,3907	1	
GI	0,3507	0,341	1

=> Es besteht eine schwache Korrelation zwischen der Güte der Wegbeschreibungen.

Gewichtungsschema 3b - Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
FL	21	16,3552	0,77882	0,03913
RM	21	16,6689	0,79376	0,03593
GI	20	14,9173	0,74586	0,0648

ANOVA

Streuungsursache	atsummenheitsgrade	uadratsumrüßgröße (f	P-Wert	ischer F-Wert		
Unterschiede zwisch	0,02448	2	0,01224	0,26433	0,7686	3,15312
Innerhalb der Grup	2,73233	59	0,04631			

Gesamt	2,75681	61
--------	---------	----

=> Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen.

Korrelationsanalyse zwischen den Bedingungen

	FL	RM	GI
FL	1		
RM	0,3462	1	
GI	0,3467	0,2896	1

=> Es besteht eine schwache Korrelation zwischen der Güte der Wegbeschreibungen.

Vergleich der Ergebnisse nach Gewichtungsschema

Bedingung Route	FL			RM				GI			
	YAH-R	K-R	R-K	YAH-K	YAH-R	K-R	R-K	YAH-R	YAH-K	K-R	R-K
Gewichtungssche ma 1	0,58	0,69	0,56	0,60	0,79	0,58	0,55	0,62	0,60	0,59	0,53
wichtungsschema 2	0,63	0,73	0,59	0,61	0,86	0,62	0,63	0,62	0,65	0,66	0,53
ichtungsschema 3a	0,79	0,68	0,80	0,80	0,97	0,78	0,76	0,74	0,63	0,83	0,77
ichtungsschema 3b	0,79	0,67	0,81	0,81	0,97	0,78	0,76	0,74	0,61	0,83	0,78
Mittelwert der Mitte	0,67	0,70	0,65	0,67	0,87	0,66	0,65	0,66	0,63	0,69	0,61
Stnd.abw. Der Mitte	0,09	0,02	0,11	0,09	0,07	0,09	0,09	0,06	0,02	0,10	0,11
Mittelwert pro Bedin		0,67			0,71				0,65		
Stndabw. Pro Bedin		0,08			0,13				0,09		

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse über alle Gewichtungsschemata

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
Gewichtungsschem:	11	6,66361	0,60578	0,00532
Gewichtungsschem:	11	7,13971	0,64906	0,00712
Gewichtungsschem:	11	8,55347	0,77759	0,00711
Gewichtungsschem:	11	8,54133	0,77648	0,00823

ANOVA

Streuungsursache	atsummenheitsgrade	uadratsumrüßgröße (f	P-Wert	ischer F-Wert		
Unterschiede zwisch	0,25654	3	0,08551	12,3115	7,6E-06	2,83875
Innerhalb der Grup	0,27783	40	0,00695			

Gesamt	0,53436	43
--------	---------	----

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
wichtungsschema 1	11	6,66361	0,60578	0,00532
ichtungsschema 3b	11	8,54133	0,77648	0,00823

ANOVA

Streuungsursache	atsumme	meitsgrade	uadratsumröße (f	P-Wert	ischer F-Wert	
ischen den Gruppen	0,16027	1	0,16027	23,6532	9,4E-05	4,35124
erhalb der Gruppen	0,13551	20	0,00678			
Gesamt	0,29578	21				

Anlage K – Subjektives Rating der Kartenskizzen

Subjektives Rating der Skizzen 1/2

Anweisung an die Rater: Schätze die Qualität der Skizze dahingehend ein, wie sie einem des Geländes unkundigen Besucher helfen könnte, in dem Gelände zurechtzufinden, d.h. Wege zwischen Landmarken zu bestimmen oder von einem beliebigen Ort zu einer Landmarke zu finden und dann auch zu gehen.

Hinterlegung deutet auf eine Beschreibung mit Routencharakter hin.

Proband	Juror 1			Juror 2			Durchschnitt			Kartenrating	Ratingdifferenz Juror 2 zu Juror 1		
	FL	RM	GI	FL	RM	GI	FL	RM	GI	Durchschnitt	FL	RM	GI
8	2	2	3	3	2	3	2,5	2	3	2,50	1	0	0
9	1	1	3	1	2	2	1	1,5	2,5	1,67	0	1	-1
10	3	2	5	2	3	5	2,5	2,5	5	3,33	-1	1	0
11	3	3	4	4	3	4	3,5	3	4	3,50	1	0	0
12	3	4	4	4	4	4	3,5	4	4	3,83	1	0	0
13	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3,67	0	0	0
14	5	4	6	5	5	5	5	4,5	5,5	5,00	0	1	-1
15	3	3	3	3	4	4	3	3,5	3,5	3,33	0	1	1
16	4	3	5	5	4	6	4,5	3,5	5,5	4,50	1	1	1
17	3	3	4	2	3	5	2,5	3	4,5	3,33	-1	0	1
18	3	4	4	3	4	5	3	4	4,5	3,83	0	0	1
19	3	2	4	4	3	3	3,5	2,5	3,5	3,17	1	1	-1
Rangsumme	37	34	49	40	40	50	38,5	37	49,5	41,7	Inter-Rater-Confidence: 44,44%		
Durchschnitt pro Bed.	3,08	2,83	4,08	3,33	3,33	4,17	3,21	3,08	4,13	3,47			
Varianz pro Bed.	0,99	0,88	0,81	1,52	0,79	1,24	1,11	0,77	0,87	0,73			
Gesamtdurchschnitt	3,33			3,61			3,47			Christian Graf: Hier ist der einzige Unterschied zwischen den Juroren, welche			
Gesamtvarianz	1,14			1,27			1,08						

Christian Graf:

Hier ist der einzige Unterschied zwischen den Juroren, welche Karten eindeutig Routencharakter zeigen.

Anweisung an die Rater: Schätze die Qualität der Skizze dahingehend ein, ob sie eher hilft, einen Überblick über das abgebildete Gelände zu verschaffen (Kartenähnlich) oder ob sie eher dazu dient bestimmte, ausgewählte Wege zwischen bestimmten Orten in der Welt zu finden und zu begehen.

Noten	1	2	3	4	5	6	Durchschnitt	Varianz
Juror 1: Anzahl	2	4	15	11	3	1	3,33	32,00
J1: Kartenähnlich	2	4	15	7	0	0	2,96	32,67
J1: Routenähnlich				4	3	1	4,63	2,33
Juror 2: Anzahl	1	5	10	12	7	1	3,61	20,80
J2: Kartenähnlich	1	5	10	9	2	0	3,22	17,90
J2: Routenähnlich				3	5	1	4,78	4,00

H1.0: Es gibt keinen Unterschied in den Bedingungen bzgl. der Benotung den Skizzen (d.h. die Qualität der Skizzen unterscheidet sich nicht signifikant ganz egal welche Vorlagen vorher exploriert wurde).

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz		
FL	12	38,5	3,21	1,11		
RM	12	37	3,08	0,77		
GI	12	49,5	4,13	0,87		
Streuungsursache	adratsummen	(reiheitsgrade (α	Quadratsumme	Prüfgröße (F)	P-Wert	ritischer F-Wert
Unterschiede zwischen den Grup	7,76	2	3,88	4,24	0,02	3,28
Innerhalb der Gruppen	30,21	33	0,92			
Gesamt	37,97	35				

Ergebnis: H1.0 muss zurückgewiesen werden.

=> Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den Bedingungen.

H2.0: Es gibt keinen Unterschied zwischen der FL und der GI Bedingung bzgl. der Benotung den Skizzen (d.h. die Qualität der Skizzen unterscheidet sich nicht, ganz egal welche Vorlage vorher exploriert wurde)

Subjektives Rating der Skizzen 2/2

Zweistichproben-Test bei bekannten Varianzen, Gauss-Test

	FL	GI	FL	GI
Mittelwert	3,21	4,13	3,21	4,13
Bekannte Varianz	1,11	0,87	1,11	0,87
Beobachtungen	12	12	12	12
Hypothetische Differenz der Mitte	0		0,92	
z	-2,26		-4,52	
P(Z<=z) einseitig	0,01		0	
Kritischer z-Wert bei einseitigem	1,64		1,64	
P(Z<=z) zweiseitig	0,02		0	
Kritischer z-Wert bei zweiseitigen	1,96		1,96	

Zweistichproben t-Test bei abhängigen Stichproben (Paarvergleichstest)

	FL	GI	FL	GI
Mittelwert	3,21	4,13	3,21	4,13
Varianz	1,11	0,87	1,11	0,87
Beobachtungen	12	12	12	12
Pearson Korrel	0,69		0,69	
Hypothetische	0		0,92	
Freiheitsgrade	11		11	
t-Statistik	-4		-8,02	
P(T<=t) einseitig	0		0	
Kritischer t-Wert	1,8		1,8	
P(T<=t) zweiseitig	0		0	
Kritischer t-Wert	2,2		2,2	

=> Die Nullhypothese muss zurückgewiesen werden. Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen der Benotung der Skizzen. Dabei ist es egal, ob die Verteilung der Noten in beiden Fällen mit der Annahme desselben Mittelwerts erfolgt oder mit der tatsächlichen Differenz des Mittelwertes und egal, ob die Ereignisse abhängig oder unabhängig voneinander sind.

H3.0: Es gibt keinen Unterschied zwischen der RM und der GI Bedingung bzgl. der Benotung den Skizzen (d.h. die Qualität der Skizzen unterscheidet sich nicht ganz egal welche Vorlage vorher exploriert wurde)

	RM	GI	RM	GI
Mittelwert	3,08	4,13	3,08	4,13
Bekannte Varianz	0,77	0,87	0,77	0,87
Beobachtungen	12	12	12	12
Hypothetische Differenz der Mitte	0		1,05	
z	-2,82		-5,66	
P(Z<=z) einseitig	0		0	
Kritischer z-Wert bei einseitigem	1,64		1,64	
P(Z<=z) zweiseitig	0		0	
Kritischer z-Wert bei zweiseitigen	1,96		1,96	

	RM	GI	RM	GI
Mittelwert	3,08	4,13	3,08	4,13
Varianz	0,77	0,87	0,77	0,87
Beobachtungen	12	12	12	12
Pearson Korrel	0,68		0,68	
Hypothetische	0		1,05	
Freiheitsgrade	11		11	
t-Statistik	-5		-10,04	
P(T<=t) einseitig	0		0	
Kritischer t-Wert	1,8		1,8	
P(T<=t) zweiseitig	0		0	
Kritischer t-Wert	2,2		2,2	

=> Die Nullhypothese muss zurückgewiesen werden. Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen der Benotung der Skizzen. Dabei ist es egal, ob die Verteilung der Noten in beiden Fällen mit der Annahme desselben Mittelwerts erfolgt oder mit der tatsächlichen Differenz des Mittelwertes und egal, ob die Ereignisse abhängig oder unabhängig voneinander sind.

H4.0: Es gibt keinen Unterschied zwischen der RM und der FL Bedingung bzgl. der Benotung den Skizzen (d.h. die Qualität der Skizzen unterscheidet sich nicht ganz egal welche Vorlage vorher exploriert wurde)

	RM	FL	RM	FL
Mittelwert	3,08	3,21	3,08	3,21
Bekannte Varianz	0,77	1,11	0,77	1,11
Beobachtungen	12	12	12	12
Hypothetische Differenz der Mitte	0		1,05	
z	-0,32		-2,97	
P(Z<=z) einseitig	0,38		0	
Kritischer z-Wert bei einseitigem	1,64		1,64	
P(Z<=z) zweiseitig	0,75		0	
Kritischer z-Wert bei zweiseitigen	1,96		1,96	

	FL	RM	FL	RM
Mittelwert	3,21	3,08	3,21	3,08
Varianz	1,11	0,77	1,11	0,77
Beobachtungen	12	12	12	12
Pearson Korrel	0,74		0,74	
Hypothetische	0		0,13	
Freiheitsgrade	11		11	
t-Statistik	0,61		-0,02	
P(T<=t) einseitig	0,28		0,49	
Kritischer t-Wert	1,8		1,8	
P(T<=t) zweiseitig	0,55		0,98	
Kritischer t-Wert	2,2		2,2	

=> Die Nullhypothese kann angenommen werden. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen der Benotung der Skizzen, wenn die Gleichverteilung der Population in beiden Bedingungen angenommen werden darf (d.h. es keinen Unterschied in den Mittelwerten der Ratings gibt) und zwischen den Ratings von RM und FL keine Abhängigkeit besteht. Bei Annahme der Abhängigkeit kann die erste Annahme fallengelassen werden und die Feststellung hat immer noch Bestand.

Anlage L - Bewertung der Skizzen durch Matching der Skizzen und
der Kartenvorlagen in propositionaler Form

Die Bewertungsschemata

Bewertungsschema 1: alle Propositionen bzw. Eigenschaften der Skizze sind gleich gewichtet - entweder es stimmt (1) oder es stimmt nicht (0); die ausgegrauten Propositionen (die z.T. implizit in den übergeordneten enthalten sind) werden *nicht* bewertet; bei überschüssigen Elementen in der Karte wird diese mit -1 gewichtet (unabhängig von der Anzahl der überschüssigen Elemente)

Bewertungsschema 2: alle Propositionen bzw. Eigenschaften der Skizze sind gleich gewichtet - entweder es stimmt (1) oder es stimmt nicht (0); bei diesem Schema werden die ausgegrauten Propositione beachtet und statt der übergeordneten Propositionen bewertet; bei überflüssigen Elementen in der Skizze wird dies mit -1 bewertet, unabhängig von der Anzahl der überflüssigen Elemente

Bewertungsschema 3: es wird nicht allen der Wahrheitsgehalt einer Proposition auf Grundlage der Skizze bewertet, sondern "wieviel" der Aussage wahr ist - etwa ob wirklich genau 10 Segmente in der Skizze zu finden sind, sondern wieviele; die ausgegrauten Propositionen (die z.T. implizit in den anderen enthalten sind) werden nicht bewertet;

Bewertungsschema 4: es wird nicht allen der Wahrheitsgehalt einer Proposition auf Grundlage der Skizze bewertet, sondern "wieviel" der Aussage wahr ist - etwa ob wirklich genau 10 Segmente in der Skizze zu finden sind, sondern wieviele; bei diesem Schema werden die ausgegrauten Propositione beachtet und statt der übergeordneten Propositionen bewertet;

Vorgehensweise beim Abgleich der Skizzen mit der Formalisierung

Bei den Propositionen 1 bis 3 (inklusive der Unterteilung in a,b,usw.) wurden bei den Bewertungsschemata 1 und 2 anders bewertet als bei den Bewertungsschemata 3 und 4: In den Schemata 1 und 2 geht es nur um die Korrektheit der Aussage, die mit einem Punkt bewertet wird, bei einer falschen Aussagen gibt es keinen Punkt. In diesem Fällen muss bei den Propositionen 1 bis 3 implizit ein GENAU eingefügt werden (z.B. "Es gibt genau 4 horizontale Linien.") Hier liegt der Fokus also auf der genauen Anzahl der Elemente.

In den Bewertungschemata 3 und 4 geht es nicht um die Richtigkeit der Aussage, sondern um die Anzahl der Elemente, die in der Proposition erwähnt werden. Sind weniger als z.B. 4 horizontale Linien vorhanden, gibt es weniger als 4 Punkte. Sind mehr als z.B. 4 horizontale Linien vorhanden, gibt es max. vier Punkte. Es werden keine Minuspunkte für überflüssige Elemente vergeben, da dieses „Zuviel“ an anderer Stelle mit Minuspunkten geahndet wird. Eine doppelte "Bestrafung" soll dadurch ausgeschlossen werden.

Bei den Propositionen 5 bis 12 wurde zwischen den Schemata unterschiedlich bewertet. Bei Schema 1 und 2 stand wieder nur die Gesamtaussage und ihre Korrektheit im Fokus, sodass entweder ein Punkt oder gar kein Punkt vergeben wurde. Bei Schema 3 und Schema 4 spielte die Anzahl innerhalb der Proposition eine Rolle. "... 4 Regionen benachbart." Für diese Aussage könne max. 4 Punkte vergeben werden, auch wenn mehr Nachbarn vorhanden sind. Sind weniger Nachbarn vorhanden, gibt es weniger Punkte.

Propositionalisierung der FL-Karte: Musterlösung

		Bewertungsschema 1	Bewertungsschema 2	Bewertungsschema 3	Bewertungsschema 4	Test: Bewertungsschema 5
Kombinierter Ansatz	Bewertung Übersichtswissen					
	<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
	Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4		
	Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4		
	<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>					
	Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		1		2	2
	davon 2 mit Randberührung		1		2	2
	Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		1		2	2
	davon 2 mit Randberührung		1		2	2
	Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		1		2	2
	Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		1		2	2
	<i>Übersicht - Landmarken</i>					
	Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3	3
	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1	1
	Topologische Bewertung					
	<i># Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4	
	benachbart.	1	1	5	5	
	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4	
	<i>LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	1	1	1	1	
	Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
	<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch drei Regionen.		1		3	3
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch eine Region.		1		1	1
	Die Region mit dem YAH Punkt und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch zwei Regionen.		1		2	2
	<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>					
	24 Segmente	1	1	24	24	
	13 Regionen	1	1	13	13	
	<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
	Segmente					

Regionen					
Geometrische Bewertung					
<i>Lage der Landmarken</i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand der Region.	1	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand der Region.	1	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt nahe am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	74	84	28

Analyse der Skizzen zur FL-Karte

Nr.		VP8				
		B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5
	Bewertung Übersichtswissen					
	<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
1	Es gibt 4 horizontale Linien.	0		4		
2	Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4		
	<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>					
1a	Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		1		2	2
1b	davon 2 mit Randberührung		0		1	1
2a	Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		0		2	2
2b	davon 2 mit Randberührung		0		0	0
1c	Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		0		2	2
2c	Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		0		2	2
	<i>Übersicht - Landmarken</i>					
3	Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3	3
4	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1	1
	Topologische Bewertung					
	<i># Nachbarn von Regionen mit LM</i>					
5	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4	
6	Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	3	3	
7	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3	
	<i>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</i>					
8	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
9	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	1	1	1	1	
10	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1	
11	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1	
12	Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	1	1	1	1	
13	Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
	<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
14	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch drei Regionen.		0		2	2
15	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch eine Region.		1		1	1
16	Die Region mit dem runden Gebäude und die mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch zwei Regionen.		1		2	2
	<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>					
17	24 Segmente	0	0	20	20	
18	13 Regionen	0	0	11	11	
	<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
19	Segmente	-1	-1	-1	-1	
20	Regionen	0	0	0	0	

Geometrische Bewertung						
<i>Lage der Landmarken</i>						
21	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
22	Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand der Region.	1	1	1	1	1
23	Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
24	Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand der Region.	1	1	1	1	1
25	Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
26	Der YAH-Punkt liegt nahe am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	1
<u>Summe</u>		15	17	64	70	24

keine Regionen, da keine durchgehenden bzw. sich berührenden Segmente (z.T. auch Segmente in Gebäude rein)
YAH-Punkt auf Weg, nicht in einer Region

VP9					VP10					VP11					VP12					VP13					VP14				
B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5
1		4			1		4			0		4			1		4			0		2			1		4		
1		4			1		4			0		4			1		4			0		3			1		4		
	1		2	2		1		2	2		1		2	2		0		2	2		0		1	1		0		1	1
	1		2	2		1		2	2		1		2	2		0		2	2		0		1	1		0		1	1
	1		2	2		1		2	2		0		2	2		0		2	2		0		2	2		0		2	2
	1		2	2		1		2	2		0		2	2		0		2	2		0		1	1		0		2	2
	1		2	2		1		2	2		0		2	2		0		2	2		0		1	1		0		2	2
1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	4	4		1	1	4	4		0	0	3	3		1	1	4	4		0	0	2	2		0	0	0	0	
1	1	5	5		0	0	4	4		0	0	3	3		0	0	3	3		0	0	4	4		0	0	0	0	
1	1	4	4		1	1	4	4		0	0	0	0		0	0	3	3		0	0	3	3		0	0	0	0	
1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0		0	0	0	0	
1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0	
1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0	
1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0		0	0	0	0	
1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0	
1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		1	1	1	1		0	0	0	0	
	1		3	3		0		2	2		0		1	1		0		0	0		0		0	0		0		0	0
	1		1	1		1		1	1		0		0	0		1		1	1		1		1	1		0		0	0
	1		2	2		1		2	2		0		0	0		1		2	2		1		2	2		0		0	0
1	1	24	24		1	1	24	24		0	0	18	18		0	0	18	18		0	0	9	9		9	9	9	9	
1	1	13	13		1	1	13	13		0	0	11	11		0	0	10	10		0	0	7	7		0	0	0	0	
0	0	0	0		0	0	0	0		-1	-1	-3	-3		-1	-1	-6	-6		-1	-1	-1	-1		0	0	0	0	
0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	

[illegible]

VP15					VP16					VP17					VP18					VP19				
B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 5
0		3			1		4			1		4			1		4			1		4		
0		2			1		4			1		4			1		4			1		4		
	0		2	2		1		2	2		1		2	2		1		2	2		1		2	2
	0		2	2		1		2	2		0		0	0		0		0	0		1		2	2
	0		0	0		1		2	2		1		2	2		0		1	1		0		1	1
	0		0	0		0		0	0		0		0	0		0		0	0		0		1	1
	0		0	0		1		2	2		1		2	2		1		2	2		1		2	2
	1		2	2		1		2	2		1		2	2		0		2	2		0		2	2
1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	3	3		1	1	4	4		1	1	4	4		0	0	2	2		0	0	3	3	
0	0	4	4		0	0	2	2		0	0	3	3		0	0	2	2		0	0	3	3	
1	1	4	4		0	0	0	0		0	0	2	2		0	0	2	2		0	0	4	4	
0	0	0	0		1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		1	1	1	1	
0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	
0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	
0	0	0	0		1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		1	1	1	1	
1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		0	0	0	0		0	0	0	0	
1	1	1	1		0	0	0	0		1	1	1	1		0	0	0	0		0	0	0	0	
	0		0	0		0		1	1		0		1	1		0		2	2		0		1	1
	0		0	0		0		0	0		0		0	0		1		1	1		0		0	0
	0		0	0		0		0	0		1		2	0		0		1	1		0		0	0
0	0	9	9		0	0	20	20		0	0	14	14		0	0	11	11		0	0	12	12	
0	0	6	6		0	0	9	9		0	0	5	5		0	0	4	4		0	0	7	7	
-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1		0	0	0	0		-1	-1	-1	-1		-1	-1	-2	-2	
0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	

[illegible]

Übersicht und Vergleich: Analyse der Skizzen aus der Führungsliniebedingung

Nominale Werte

	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	Test B.schema 5
VP 8	15	17	64	70	24
VP 9	21	28	74	84	28
VP 10	20	26	73	82	27
VP 11	6	9	49	53	19
VP 12	16	20	56	63	25
VP 13	11	15	43	49	21
VP 14	16	14	24	22	13
VP 15	9	10	41	42	15
VP 16	8	11	50	53	17
VP 17	13	16	48	51	19
VP 18	7	8	36	39	17
VP 19	11	12	47	50	21
MEAN	12,75	15,50	50,42	54,83	20,50
SD	4,73	6,14	14,00	16,97	4,54

Skalierung auf Noten (linearer Schlüssel) zum Zwecke der Vergleichbarkeit

Min.	0	0	0	0	0	
Max.	21	28	74	84	28	
VP 8	2,4	3,0	1,7	1,8	1,7	13,1
VP 9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	6,0 der beste
VP 10	1,2	1,4	1,1	1,1	1,2	8,5 der zweitbeste
VP 11	4,6	4,4	2,7	2,8	2,6	20,6
VP 12	2,2	2,4	2,2	2,3	1,5	14,1
VP 13	3,4	3,3	3,1	3,1	2,3	19,1
VP 14	2,2	3,5	4,4	4,7	3,7	23,4 der schlechteste
VP 15	3,9	4,2	3,2	3,5	3,3	21,1
VP 16	4,1	4,0	2,6	2,8	3,0	21,1
VP 17	2,9	3,1	2,8	3,0	2,6	16,9 Durchschnitt
VP 18	4,3	4,6	3,6	3,7	3,0	22,1 der zweitschlechteste
VP 19	3,4	3,9	2,8	3,0	2,3	18,8 Durchschnitt
MEAN	2,96	3,23	2,59	2,74	2,34	
SD	1,13	1,10	0,95	1,01	0,81	

Legend: Wert ist im ersten Quartil

Wert ist im viertel Quartil

Wert ist im zweiten oder dritten Quartil

Propositionalisierung der RM-Karte: Musterlösung

Kombinierter Ansatz		Anzahl	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4
	Bewertung Übersichtswissen					
	<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
	Es gibt a + c horizontale Linien.	4	1		4	
	Es gibt b + d vertikale Linien.	4	1		4	
	Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)					
	Es gibt a horizontale, lange Linien.	2		1		2
	davon mit Randberührung	2		1		2
	Es gibt b vertikale, lange Linien.	3		1		3
	davon mit Randberührung	2		1		2
	Es gibt c horizontale, kurze Linien.	2		1		2
	Es gibt d vertikale, kurze Linien.	1		1		1
	Übersicht - Landmarken					
	Es gibt 3 Landmarken.		1	1	3	3
	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.		1	1	1	1
	Topologische Bewertung					
	<i>Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.		1	1	3	3
	Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.		1	1	4	4
	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.		1	1	5	5
	<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.			1		1
	Die Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch drei Regionen.			1		3
	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.			1		1
	<i><u>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</u></i>					
	23 Segmente	23	1	1	23	23
	12 Regionen	12	1	1	12	12
	<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
	Segmente					
	Regionen					
	<i>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</i>					
	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.		1	1	1	1
	Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		1	1	1	1

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1
<i>Geometrische Bewertung</i>				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt sind liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	71	80

Nr.	VP	8				
		B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1
Bewertung Übersichtswissen						
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>						
1	Es gibt a + c horizontale Linien.	0		4		1
2	Es gibt b + d vertikale Linien.	1		4		1
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>						
1a	Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		2	
1b	davon mit Randberührung		0		2	
2a	Es gibt b vertikale, lange Linien.		1		3	
2b	davon mit Randberührung		1		2	
1c	Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		2	
2c	Es gibt d vertikale, kurze Linien.		1		1	
<i>Übersicht - Landmarken</i>						
3	Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3	1
4	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1	1
Topologische Bewertung						
<i># Nachbarn der Regionen mit LM</i>						
5	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.	0	0	3	3	0
6	Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4	1
7	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	5	5	1
<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>						
8	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und die mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.		1		1	
9	Die Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt sind verbunden durch drei Regionen.		1		3	
10	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0	
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>						
11	23 Segmente	1	1	23	23	0
12	12 Regionen	1	1	12	12	0
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>						
13	Segmente	-1	-1	-1	-1	-1
14	Regionen	0	0	0	0	0
<i>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</i>						
15	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0	1
16	Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.	0	0	0	0	1
17	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1	1
18	Sie ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	1
19	Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	1	1	1	1	1
20	Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1	1
Geometrische Bewertung						

<i>Lage der Landmarken</i>						
21	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
22	Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	1
23	Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
24	Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1	1
25	Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1
26	Der YAH-Punkt sind liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1	1
Summe		15	19	68	76	17

keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden oder sich berührenden Segmente
 Segmente/ Wege gehen um Gebäude rum

9			10				11				12				13				14				15				
B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1
	4 4		1 1		4 4		0 0		4 4		0 0		3 4		1 0		4 4		0 0		4 4		1 0		4 4		1 1
1 1 1 1 1 1		2 2 3 2 2 1	1 1 1 0 1 1		2 2 3 1 2 1		0 0 0 0 0 0		2 2 2 1 2 0		2 2 2 1 2 1		0 0 0 0 0 0		2 2 3 2 0 1		1 1 0 0 1 0		2 2 3 2 2 0		0 0 0 0 0 0		2 0 1 0 2 1		1 1 0 0 1 0		2 2 3 1 2 1
1 1	3 1	3 1	1 1	1 1	3 1	3 1	0 1	0 1	2 1	2 1	1 1	1 1	3 1	3 1	1 1	1 1	3 1	3 1	1 1	1 1	3 1	3 1	0 1	0 1	2 1	2 1	1 1
0 1 1	2 4 5	2 4 5	0 1 1	0 1 1	2 4 5	2 4 5	1 1 0	1 1 0	3 4 0	3 4 0	0 0 0	0 0 0	3 4 4	3 4 4	0 1 1	0 1 1	3 5	3 5	0 0 0	0 0 0	3 4 0	3 4 0	0 0 0	0 0 0	3 4 0	0 0 1	
1 1 1		1 3 1	1 0 1	1 0 1	1 4 5	1 4 5	0 0 0	0 0 0	1 4 0	1 4 0	0 0 0	0 0 0	0 4 0	0 4 0	0 0 0	0 0 0	1 4 0	1 4 0	0 0 0	0 0 0	1 2 1	1 2 1	0 0 0	0 0 0	14 7 0	0 0 1	
-1 0	-1 0	-1 0	-1 0	-1 0	-1 0	-1 0	-1 0	-1 0	-4 0	-4 0	-1 0	-1 0	-11 0	-11 0	-1 0	-1 0	-3 0	-3 0	-1 0	-1 0	-4 0	-4 0	-1 0	-1 0	-12 0	-12 0	-1 0
1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	
1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
24	67	76	17	22	64	71	8	8	43	46	7	7	36	40	14	16	60	66	5	5	27	27	5	7	31	34	16				

16				17				18				19			
B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4		B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4
	4 4			1 0		4 4		0 0		4 2		1 0		4 4	
1		2		1		2		0		2		1		2	
1		2		0		0		0		0		1		2	
1		3		0		1		0		1		0		1	
1		2		0		0		0		0		0		1	
1		2		1		2		0		1		1		2	
1		1		0		1		0		1		0		1	
1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
0	3	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
1	5	5	0	0	3	3	0	0	0	0	0	1	1	5	5
1		1		1		1		0		0		1		1	
1		3		0		0		0		0		1		3	
1		1		1		1		0		0		1		1	
0	16	16	0	0	14	14	0	0	8	8	0	0	0	15	15
0	8	8	0	0	5	5	0	0	1	1	0	0	0	9	9
-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	-3	-1	-1	-2	-2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	57	66	13	16	49	49	6	6	21	20	20	27	27	27	27		

Übersicht und Vergleich: Analyse der Skizzen aus der Randmarkenbedingung

Nominale Werte

	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4
VP 8	15	19	68	76
VP 9	17	24	67	76
VP 10	17	22	64	71
VP 11	8	8	43	46
VP 12	7	7	36	40
VP 13	14	16	60	66
VP 14	5	5	27	27
VP 15	5	7	31	34
VP 16	16	23	57	66
VP 17	13	16	49	49
VP 18	6	6	21	20
VP 19	20	27	27	27
MEAN	11,92	15,00	45,83	49,83
SD	5,16	7,71	16,47	19,65

Skalierung auf Noten (linearer Schlüssel) zum Zwecke der Vergleichbarkeit

VP 8	2,4	2,6	1,2	1,3	9,5	der zweitbeste
VP 9	2,0	1,7	1,3	1,3	7,7	der beste
VP 10	2,0	2,1	1,5	1,6	9,6	
VP 11	4,1	4,6	3,0	3,1	17,8	
VP 12	4,3	4,8	3,5	3,5	20,0	
VP 13	2,7	3,1	1,8	1,9	12,5	Durchschnitt
VP 14	4,8	5,1	4,1	4,3	22,8	der schlechteste
VP 15	4,8	4,8	3,8	3,9	20,8	
VP 16	2,2	1,9	2,0	1,9	11,4	
VP 17	2,9	3,1	2,5	2,9	14,5	Durchschnitt
VP 18	4,6	4,9	4,5	4,8	22,8	der schlechteste
VP 19	1,2	1,2	4,1	4,3	13,3	
MEAN	3,16	3,32	2,77	2,89		
SD	1,23	1,38	1,16	1,23		

Legende *Wert ist im ersten Quartil*
Wert ist im viertel Quartil
 Wert ist im zweiten oder dritten Quartil

Propositionalisierung der GI-Karte: Musterlösung

Kombinierter Ansatz					
	Anzahl	Bewertungsschema 1	Bewertungsschema 2	Bewertungsschema 3	Bewertungsschema 4
Bewertung Übersichtswissen					
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>					
Es gibt a + c horizontale Linien.	4	1		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	4	1		4	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>					
Es gibt a horizontale, lange Linien.	2		1		2
davon mit Randberührung	2		1		2
Es gibt b vertikale, lange Linien.	2		1		2
davon mit Randberührung	2		1		2
Es gibt c horizontale, kurze Linien.	2		1		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.	2		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>					
Es gibt 3 Landmarken.		1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.		1	1	1	1
Topologische Bewertung					
<i># Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>					
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.		1	1	4	4
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.		1	1	4	4
benachbart.		1	1	5	5
<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>					
<i>Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.</i>			1		1
<i>Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.</i>			1		1
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.			1		1
<i><u>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</u></i>					
24 Segmente	24	1	1	24	24
13 Regionen	13	1	1	13	13
<i><u>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</u></i>					
Segmente					
Regionen					
<i><u>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</u></i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.		1	1	1	1
Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		1	1	1	1
Die Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		1	1	1	1
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.		1	1	1	1

Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	74	81

Analyse der Skizzen zur GI-Karte

Nr.		VP 8				VP 9		
		B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3
	Bewertung Übersichtswissen							
	<i>Übersicht - Grobstruktur</i>							
1	Es gibt a + c horizontale Linien.	0		4		1		4
2	Es gibt b + d vertikale Linien.	0		2		1		4
	<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>							
1a	Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		1		1	
1b	davon mit Randberührung		0		1		0	
2a	Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		2		1	
2b	davon mit Randberührung		0		2		0	
1c	Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		2		1	
2c	Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		0		1	
	<i>Übersicht - Landmarken</i>							
3	Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3	1	1	3
4	Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1	1	1	1
	Topologische Bewertung							
	<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>							
5	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3	1	1	4
6	Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	4	4	1	1	4
7	Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	5	5	1	1	5
	<i>Verbunden-Über-Relation von Regionen mit LM</i>							
8	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude sind verbunden durch eine Region.		1		1		1	
9	Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0		1	
10	Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		1		1		1	
	<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>							
11	24 Segmente	0	0	15	15	0	0	19
12	13 Regionen	0	0	9	9	0	0	8
	<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>							
13	Segmente	-1	-1	-1	-1	0	0	0
14	Regionen	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Paarweise Nachbarschaften und Berührungen von Regionen mit LM</i>							
15	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	1	1	1
16	Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0	1	1	1
17	Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0	1	1	1
18	Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1	1	1	1
19	Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	1	1	1	1	1	1	1
20	Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1	1	1	1
	Geometrische Bewertung							
	<i>Lage der Landmarken</i>							

21	Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1	1	1
22	Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	1	1	1
23	Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1	1	1
24	Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	1	1	1
25	Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	1	1	1
26	Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1	1	1	1
	Summe	11	13	55	59	19	24	64

keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden oder sich berührenden
Segmente

Gebäude verwechselt (Vermerk in Kommentar)

B.schema 4		VP 10				VP 11				VP 12				VP 13				VP 14				VP 15				VP 16						
B.schema 1		B.schema 2		B.schema 3		B.schema 4		B.schema 1		B.schema 2		B.schema 3		B.schema 4		B.schema 1		B.schema 2		B.schema 3		B.schema 4		B.schema 1		B.schema 2		B.schema 3		B.schema 4		
	0			2		0		4		0		4		0		0		2		0		3		0		3		0		4		
	0			2		0		4		0		3		0		0		2		0		2		0		4		0		2		
2		0			1		0		1		0		2		0		1		0		0		1		2		0		0		1	
1		0			0		0		1		0		2		0		1		0		0		0		2		0		0		0	
2		0			0		0		2		0		2		0		1		0		0		1		1		0		0		1	
1		0			0		0		2		0		2		0		1		0		0		0		1		0		0		1	
2		0			1		0		2		0		1		0		1		0		0		2		1		0		0		2	
2		1			2		0		1		0		1		0		1		0		0		1		2		0		0		1	
3	1	1	3	3	0	0	2	2	1	1	3	3	1	1	3	3	1	0	0	2	2	3	3	1	1	0	0	3	3	0	0	
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	4	4	0	0	2	2	0	0	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
4	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4	4	0	0	2	2	0	0	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	5	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
1		0			0		0			0			1		1			0		1		0		1			0			0		
1		0			0		0			0			0		1		1		0		0		0		0			0			0	
1		0			0		0			1		1		1		1		0		0		0		0			0			0		
19	0	0	6	6	0	0	12	12	0	0	14	14	0	0	7	7	0	0	0	0	14	14	0	0	14	14	0	0	9	9	0	0
8	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	9	9	0	0	5	5	0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	5	5	0	0
0	0	0	0	0	-1	-1	-7	-7	-1	-1	-4	-4	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	3	4	15	15	6	6	34	35	12	13	52	57	14	17	39	44	1	1	14	14	5	6	43	46	1	1	32	32

VP 17				VP 18				VP 19			
B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4
0		2		0		3		1		4	
0		3		0		3		1		4	
	0		1		0		2		1		2
	0		1		0		0		1		2
	1		2		0		2		1		2
	1		2		0		0		1		2
	0		1		0		1		1		2
	0		1		0		1		1		2
1	1	3	3	1	1	3	3	0	0	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3
1	1	4	4	0	0	0	0	1	1	4	4
0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	0		0		0		0		1		1
	0		0		0		0		0		0
	1		1		0		0		0		0
0	0	7	7	0	0	8	8	0	0	14	14
0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	8	8
-1	-1	-3	-3	0	0	-5	-5	-1	-1	-4	-4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	12	34	38	1	1	12	12	9	14	42	47

Übersicht und Vergleich: Analyse der Skizzen aus der Gitterbedi

Nominale Werte

	B.schema 1	B.schema 2	B.schema 3	B.schema 4
VP 8	11	13	55	59
VP 9	19	24	64	69
VP 10	3	4	15	15
VP 11	6	6	34	35
VP 12	12	13	52	57
VP 13	14	17	39	44
VP 14	1	1	14	14
VP 15	5	6	43	46
VP 16	1	1	32	32
VP 17	9	12	34	38
VP 18	1	1	12	12
VP 19	9	14	42	47
MEAN	7,58	9,33	36,33	39,00
SD	5,53	7,00	15,86	17,70

Skalierung auf Noten (linearer Schlüssel) zum Zwecke der Vergleichbarkeit

Min.	0	0	0	0	
Max.	21	28	74	81	
VP 8	3,4	3,7	2,3	2,4	14,7
VP 9	1,5	1,7	1,7	1,7	9,1
VP 10	5,3	5,3	5,0	5,1	25,6
VP 11	4,6	4,9	3,7	3,8	21,0
VP 12	3,1	3,7	2,5	2,5	15,8
VP 13	2,7	3,0	3,4	3,3	16,3
VP 14	5,8	5,8	5,1	5,1	27,3
VP 15	4,8	4,9	3,1	3,2	19,5
VP 16	5,8	5,8	3,8	4,0	24,9
VP 17	3,9	3,9	3,7	3,7	19,6
VP 18	5,8	5,8	5,2	5,3	26,5
VP 19	3,9	3,5	3,2	3,1	17,1

**Einfluss der unterschiedlichen Bedingungen (Führungslinie, Randmarken, Gitter)
auf die Güte der gezeichneten Skizzen.**

		FL	RM	GI	AVG/VP	AVG/BW
Bewertungsschema 1	VP8	2,4	2,4	3,4	2,75	3,44
	VP 9	1,0	2,0	1,5	1,48	
	VP 10	1,2	2,0	5,3	2,83	
	VP 11	4,6	4,1	4,6	4,41	
	VP 12	2,2	4,3	3,1	3,22	
	VP 13	3,4	2,7	2,7	2,90	
	VP 14	2,2	4,8	5,8	4,25	
	VP 15	3,9	4,8	4,8	4,49	
	VP 16	4,1	2,2	5,8	4,02	
	VP 17	2,9	2,9	3,9	3,22	
	VP 18	4,3	4,6	5,8	4,89	
	VP 19	3,4	1,2	3,9	2,83	
Bewertungsschema 2	VP8	3,0	2,6	3,7	3,08	3,63
	VP 9	1,0	1,7	1,7	1,48	
	VP 10	1,4	2,1	5,3	2,90	
	VP 11	4,4	4,6	4,9	4,63	
	VP 12	2,4	4,8	3,7	3,62	
	VP 13	3,3	3,1	3,0	3,14	
	VP 14	3,5	5,1	5,8	4,81	
	VP 15	4,2	4,8	4,9	4,63	
	VP 16	4,0	1,9	5,8	3,92	
	VP 17	3,1	3,1	3,9	3,38	
	VP 18	4,6	4,9	5,8	5,11	
	VP 19	3,9	1,2	3,5	2,85	
Bewertungsschema 3	VP8	1,7	1,2	2,3	1,72	2,97
	VP 9	1,0	1,3	1,7	1,32	
	VP 10	1,1	1,5	5,0	2,52	
	VP 11	2,7	3,0	3,7	3,12	
	VP 12	2,2	3,5	2,5	2,72	
	VP 13	3,1	1,8	3,4	2,74	
	VP 14	4,4	4,1	5,1	4,51	
	VP 15	3,2	3,8	3,1	3,38	
	VP 16	2,6	2,0	3,8	2,82	
	VP 17	2,8	2,5	3,7	3,00	
	VP 18	3,6	4,5	5,2	4,43	
	VP 19	2,8	4,1	3,2	3,36	
Bewertungsschema 4	VP8	1,8	1,3	2,4	1,81	3,07
	VP 9	1,0	1,3	1,7	1,33	
	VP 10	1,1	1,6	5,1	2,59	
	VP 11	2,8	3,1	3,8	3,27	
	VP 12	2,3	3,5	2,5	2,74	
	VP 13	3,1	1,9	3,3	2,75	
	VP 14	4,7	4,3	5,1	4,71	
	VP 15	3,5	3,9	3,2	3,51	
	VP 16	2,8	1,9	4,0	2,91	
	VP 17	3,0	2,9	3,7	3,19	
	VP 18	3,7	4,8	5,3	4,56	
	VP 19	3,0	4,3	3,1	3,48	
	Mean	2,88	3,04	3,92		
	SD	1,07	1,27	1,24		

H1.0: The scores in the different conditions differ not much.

SUMMARY ANOVA

	Groups	Count	Sum	Average	Variance	
	FL	48	138,31	2,88	1,18	
	RM	48	145,70	3,04	1,65	
	GI	48	187,98	3,92	1,57	
Source of Variation		SS	df	MS	F	P-value
	Between Groups	29,9295	2,00	14,96	10,22	7,151E-05
	Within Groups	206,4195	141,00	1,46		3,06
	Total	236,349	143			

H1.0 has to be rejected. Mit hoher Wahrscheinlichkeit besteht zwischen den Bedingungen kein Zusammenhang (Irrtumswahrscheinlichkeit nur bei etwa 0,007%)

H2.0: Die Bewertungen unterscheiden sich paarweise zwischen den Bedingungen nicht!

Two Sample for Means	GI	RM	GI	FL	FL	RM
Mean	3,92	3,04	3,92	2,88	2,88	3,04
Variance	1,57	1,65	1,57	1,18	1,18	1,65
Observations	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Pearson Correlation	0,43		0,52		0,57	
hypothesized Mean Difference	0,00		0,00		0,00	
df	47,00		47,00		47,00	
t Stat	4,53		6,24		-0,96	
P(T<=t) one-tail	0,00		0,00		0,17	
t Critical one-tail	1,68		1,68		1,68	
P(T<=t) two-tail	4,07E-05		1,17E-07		0,3419149	
t Critical two-tail	2,01		2,01		2,01	

H1.0 muss für den Zusammenhang GI-RM und GI-FL zurückgewiesen werden. Hier gibt es einen statistisch signifikanten Unterschied. Für FL-RM kann die Hypothese nicht zurückgewiesen werden, denn es wurde das Signifikanzniveau nicht mal annähernd erreicht.

**Einfluss der unterschiedlichen Bedingungen (Führungslinie, Randmarken, Gitter)
auf die Güte der gezeichneten Skizzen.**

		BW1	BW2	BW3	BW4	AVG/VP	AVG/Faktor
Führungslinie	VP8	2,4	3,0	1,7	1,8	2,36	2,93
	VP 9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	
	VP 10	1,2	1,4	1,1	1,1	1,22	
	VP 11	4,6	4,4	2,7	2,8	3,88	
	VP 12	2,2	2,4	2,2	2,3	2,28	
	VP 13	3,4	3,3	3,1	3,1	3,27	
	VP 14	2,2	3,5	4,4	4,7	3,36	
	VP 15	3,9	4,2	3,2	3,5	3,77	
	VP 16	4,1	4,0	2,6	2,8	3,58	
	VP 17	2,9	3,1	2,8	3,0	2,93	
	VP 18	4,3	4,6	3,6	3,7	4,16	
	VP 19	3,4	3,9	2,8	3,0	3,35	
Randmarken	VP8	2,4	2,6	1,2	1,3	2,90	3,61
	VP 9	2,0	1,7	1,3	1,3	1,79	
	VP 10	2,0	2,1	1,5	1,6	3,10	
	VP 11	4,1	4,6	3,0	3,1	4,53	
	VP 12	4,3	4,8	3,5	3,5	4,25	
	VP 13	2,7	3,1	1,8	1,9	2,92	
	VP 14	4,8	5,1	4,1	4,3	5,25	
	VP 15	4,8	4,8	3,8	3,9	4,83	
	VP 16	2,2	1,9	2,0	1,9	3,30	
	VP 17	2,9	3,1	2,5	2,9	3,30	
	VP 18	4,6	4,9	4,5	4,8	5,11	
	VP 19	1,2	1,2	4,1	4,3	1,97	
Gitter	VP8	3,4	3,7	2,3	2,4	3,11	4,02
	VP 9	1,5	1,7	1,7	1,7	1,62	
	VP 10	5,3	5,3	5,0	5,1	5,19	
	VP 11	4,6	4,9	3,7	3,8	4,40	
	VP 12	3,1	3,7	2,5	2,5	3,10	
	VP 13	2,7	3,0	3,4	3,3	3,00	
	VP 14	5,8	5,8	5,1	5,1	5,55	
	VP 15	4,8	4,9	3,1	3,2	4,28	
	VP 16	5,8	5,8	3,8	4,0	5,14	
	VP 17	3,9	3,9	3,7	3,7	3,81	
	VP 18	5,8	5,8	5,2	5,3	5,59	
	VP 19	3,9	3,5	3,2	3,1	3,51	
Mean		3,44	3,63	2,97	3,07		
SD		1,34	1,34	1,14	1,17		

H1.0: The scores in the different conditions differ not much.

Groups	Count	Sum	Average	Variance
BW1	36	123,86	3,44	1,84
BW2	36	130,64	3,63	1,86
BW3	36	106,93	2,97	1,34
BW4	36	110,57	3,07	1,42

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	10,33087	3,00	3,44	2,13	0,10	2,67
Within Groups	226,0181	140,00	1,61			
Total	236,349	143,00				

H1.0 has to be rejected. Mit einiger Wahrscheinlichkeit messen die Bewertungsschemen alle ähnliche Konstrukte (wäre ja auch komisch, wenn sie zu ganz anderen Ergebnissen kommen würden).

H2.0: Die Bewertungen unterscheiden sich paarweise zwischen den Bedingungen nicht!

Two Sample for Means	BW1	BW4	BW1	BW3	BW1	BW2
Mean	3,440476	3,071373	3,440476	2,970271	3,4404762	3,62896825
Variance	1,844428	1,420061	1,844428	1,337102	1,8444282	1,85606981
Observations	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	0,730056		0,737182		0,9753023	
hypothesized Mean Difference	0		0		0	
df	35		35		35	
t Stat	2,332528		3,031348		-3,740621	
P(T<=t) one-tail	0,012775		0,00228		0,0003282	
t Critical one-tail	1,689572		1,689572		1,6895724	
P(T<=t) two-tail	0,02555		0,00456		0,0006564	
t Critical two-tail	2,030108		2,030108		2,0301079	

Two Sample for Means	BW2	BW3	BW2	BW4	BW4	BW3
Mean	3,628968	2,970271	3,628968	3,071373	3,0713735	2,97027133
Variance	1,85607	1,337102	1,85607	1,420061	1,4200612	1,33710162
Observations	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	0,75841		0,760662		0,9957557	
hypothesized Mean Difference	0		0		0	
df	35		35		35	
t Stat	4,408668		3,725883		5,3315569	
P(T<=t) one-tail	4,71E-05		0,000342		2,939E-06	
t Critical one-tail	1,689572		1,689572		1,6895724	
P(T<=t) two-tail	9,43E-05		0,000684		5,877E-06	
t Critical two-tail	2,030108		2,030108		2,0301079	

H2.0 muss für den Zusammenhang für alle Paarungen zurückgewiesen werden. Hier gibt es einen statistisch signifikanten Unterschied.

Appendix M – Zusammenfassende Auswertung der Performanz der Hinweise

Performanz der Hinweise insgesamt

Rohwerte			1. Subjective Rating		Ranking
	Finden	Exploration	Route Knowl.	Survey Knowl.	
FL	27,09	256,58	2,45	38,5	1,75
RM	19,36	328,50	2,59	37	1,13
GI (ohne Korrektur)	144,92	491,25	3,23	49,5	3,00

			2. Objective Analysis		Ranking
	Finden	Exploration	Route Knowl.	Survey Knowl.	
FL	27,09	256,58	0,67	2,88	1,75
RM	19,36	328,50	0,71	3,04	1,13
GI (ohne Korrektur)	144,92	491,25	0,66	3,92	3,00

Normierte Werte			1. Subjective Rating		Ranking
	Finden	Exploration	Route Knowl.	Survey Knowl.	
FL	0,14	0,24	0,30	0,31	0,30
RM	0,10	0,31	0,31	0,30	0,19
GI (ohne Korrektur)	0,76	0,46	0,39	0,40	0,51

			2. Objective Analysis		Ranking
	Finden	Exploration	Route Analysis	Sketch Analysis	
FL	0,14	0,24	0,33	0,29	0,30
RM	0,10	0,31	0,35	0,31	0,19
GI (ohne Korrektur)	0,76	0,46	0,32	0,40	0,51

1. Hypothesentesten auf Grundlage der Werte aus dem subjektiven Rating

H1.1: Die Bedingungen sind alle ähnlich in ihrer Gesamtgüte (mit Ranking).

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz		
FL	5,000	1,282	0,256	0,005		
RM	5,000	1,207	0,241	0,009		
GI (ohne Korrektur)	5,000	2,511	0,502	0,023		
Streuungsursache		Tratsummen	Freiheitsgrade (e)	Quadratsumme	Prüfgröße (F)	P-Wert
Unterschiede zwisch		0,214	2,000	0,107	8,882	0,004
Innerhalb der Grup		0,145	12,000	0,012		3,885
Gesamt		0,359	14,000			

=> **H1.1 muss zurückgewiesen werden.**

H1.2': Die Bedingungen sind alle ähnlich in ihrer Gesamtgüte (ohne Ranking).

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz		
FL	4,000	0,984	0,246	0,006		
RM	4,000	1,016	0,254	0,010		
GI (ohne Korrektur)	4,000	2,000	0,500	0,030		
Streuungsursache		Tratsummen	Freiheitsgrade (e)	Quadratsumme	Prüfgröße (F)	P-Wert
Unterschiede zwisch		0,167	2,000	0,083	5,386	0,029
Innerhalb der Grup		0,139	9,000	0,015		4,256
Gesamt		0,306	11,000			

=> **H1.2' muss zurückgewiesen werden.**

H1.3: Bedingung FL ist nicht besser als Bed. GI.**H1.4: Bedingung RM ist nicht besser als Bed. G**

FL - GI t-Test bei abhängigen Stichproben

RM - GI t-Test bei abhängigen Stichproben

0,285	0,438	Mittelwert	0,276	0,438
0,001	0,003	Varianz	0,003	0,003
4,000	4,000	Beobachtungen	4,000	4,000
-0,265		Pearson Korrelation	-0,846	
0,000		pothetische Differenz der Mittelwe	0,000	
3,000		Freiheitsgrade (df)	3,000	
-4,269		t-Statistik	-2,964	
0,012		P(T<=t) einseitig	0,030	
2,353		tischer t-Wert bei einseitigem t-Te	2,353	

=> H1.3 muss zurückgewiesen werden.

=> H1.4 muss zurückgewiesen werden.

2. Hypothesentesten auf Grundlage der Werte aus der objektiven Analyse**H2.1: Die Bedingungen sind alle ähnlich in ihrer Gesamtgüte (mit Ranking).**

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz		
FL	5	1,30	0,26	0,01		
RM	5	1,25	0,25	0,01		
GI (ohne Korrektur)	5	2,44	0,49	0,03		
Streuungsursache	Stratsummen	Freiheitsgrade (e	Quadratsumme	Prüfgröße (F)	P-Wert	kritischer F-Wert
Unterschiede zwisch	0,1819412	2,00	0,09	6,31	0,0134	3,89
Innerhalb der Grup	0,1730462	12,00	0,01			
Gesamt	0,3549874	14,00				

=> H2.1 muss zurückgewiesen werden.

H2.2': Die Bedingungen sind alle ähnlich in ihrer Gesamtgüte (ohne Ranking).

Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz		
FL	4,00	1,00	0,25	0,01		
RM	4,00	1,06	0,27	0,01		
GI (ohne Korrektur)	4,00	1,93	0,48	0,04		
Streuungsursache	Stratsummen	Freiheitsgrade (e	Quadratsumme	Prüfgröße (F)	P-Wert	kritischer F-Wert
Unterschiede zwisch	0,14	2,00	0,07	3,68	0,068	4,26
Innerhalb der Grup	0,17	9,00	0,02			
Gesamt	0,30	11,00				

=> H2.2' kann nicht zurückgewiesen werden weil das Signifikanzniveau nicht erreicht wird. Allerdings gibt es eine starke Tendenz.

H2.3: Bedingung FL ist nicht besser als Bed. GI.**H2.4: Bedingung RM ist nicht besser als Bed. G**

FL - GI t-Test bei abhängigen Stichproben

RM - GI t-Test bei abhängigen Stichproben

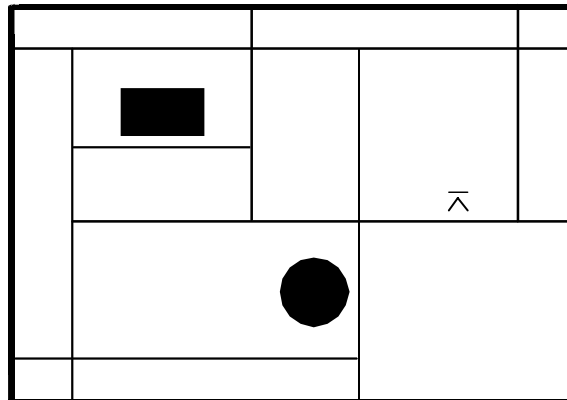
FL	(ohne Korrektur)		RM	I (ohne Korrektur)
0,2505568	0,48358837	Mittelwert	0,265854798	0,483588367
0,0066753	0,03630229	Varianz	0,012437615	0,036302294
4	4	Beobachtungen	4	4
-0,980926		Pearson Korrelation	-0,989808701	
0		pothetische Differenz der Mittelwe	0	
3		Freiheitsgrade (df)	3	
-1,718894		t-Statistik	-1,445112503	
0,092063		P(T<=t) einseitig	0,122089968	
2,3533634		tischer t-Wert bei einseitigem t-Te	2,353363435	

=> H2.3 kann nicht zurückgewiesen werden.

=> H2.4 kann nicht zurückgewiesen werden.

Appendix O – Zusammenstellung der Wegbeschreibungen ausgewählter Probanden

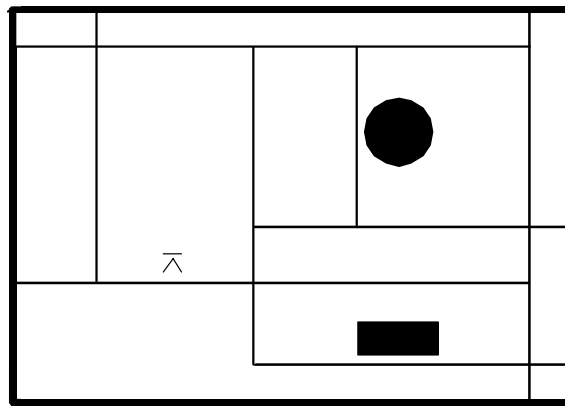
Proband 10 (Karte FL)



YAH – R	Dazu gehe ich, also ich bin ja nach Norden gedreht, deshalb muss ich mich erst einmal nach links drehen. Nach der Drehung nach links bin ich dann auf einer Straße, die von Westen nach Osten führt, die gehe ich geradeaus durch. Ich passiere dabei eine Kreuzung, über die gehe ich einfach weiter, ohne die Richtung zu ändern. Dann habe ich noch ein weitere, dann biegt der Weg nach rechts ab. Ich drehe mich dann um und gehe dann auch an dieser Abbiegung, an dieser Möglichkeit nach rechts zu biegen. Gehe dann geradeaus bis zur nächsten Änderung der Wegrichtung, wo ich mich dann noch einmal nach rechts drehe und dann gehe ich ein Stück geradeaus, nur ein kleines Stück und dann ist links von mir das Zielgebäude, das eckige.
---------	---

Formalisierung	Musterlösung	Stimm t's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
BE_AT(YAH) CH_ORIENT(north)	BE_AT(YAH, front)	1	1	1	0	0	Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert
*CH_ORIENT(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(first intersection)	1	1	1	0	0	
*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	3	4	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(second intersection)	1	1	1	0	0	
*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	3	4	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(third intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
*GO(straight)							implizite Aktion nach Turn kommt nicht in Kurzform der Musterlösung vor: nicht bewerten, implizit in Musterlösung enthalten.
BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*CH_ORIENT(right)	*GO(right)	1	1	2	5	5	
BE_AT(building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
			11	18	23	25	

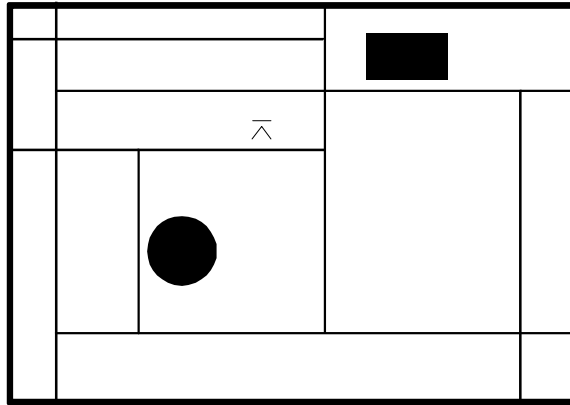
Proband 17 (Karte RM)



YAH - R	Ich wende mich zuerst nach rechts auf dem Weg, auf dem ich stehe, gehe dann bis zur ersten Abzweigung, wo ich wieder rechts abbiegen kann, bieg die ab, dann die nächste Möglichkeit links, dann bin ich auch schon auf der Straße, wo das Gebäude zu meiner linken Seite erscheinen müsste.
---------	--

Formalisierung	Musterlösung	St i m m t' s?	1	2	3a	3 b	Bemerkun g
	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	1	2	
BE_AT(building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
			6	13	15	17	

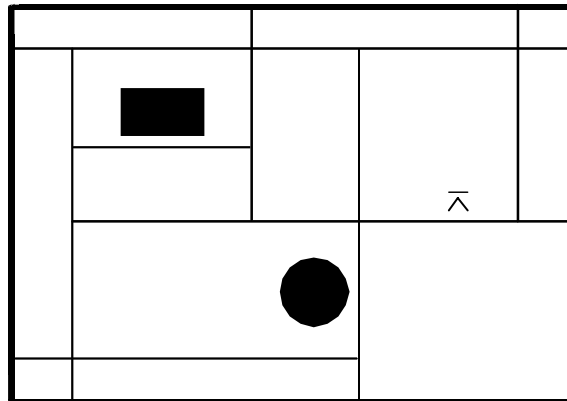
Proband 17 (Karte GI)



K – R	Ich komme aus dem runden Gebäude raus, wende mich dann nach rechts, dann die nächste Möglichkeit wieder rechts, da bin ich dann auf dem Weg, wo mein anfänglicher Standpunkt auch war, gehe über diesen Standpunkt hinaus, nächste Möglichkeit nach links, kurzes Stück hoch und dann wieder nach rechts und dann sollte auf dem Weg, auf dem ich gerade bin, auf der linken Seite das gesuchte Gebäude erscheinen.
-------	---

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
BE_AT(start building, behind)	BE_AT(start building, behind)	1	1	1	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
BE_AT(next intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	
BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4	
			8	16	22	23	

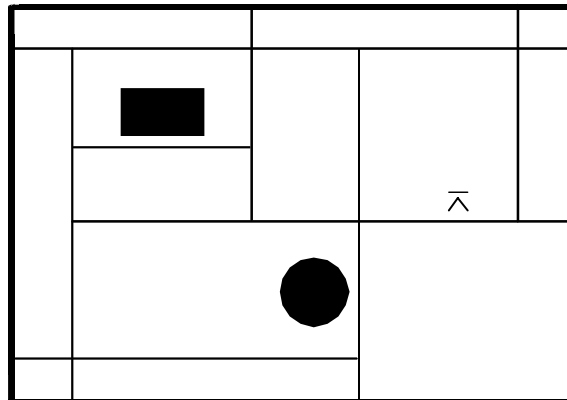
Proband 12 (Karte FL)



YAH – R	Da musste man nach Westen, nach Norden und dann wieder nach Westen. {Das Gebäude liegt} Auf die rechte Seite der Straße.
---------	--

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	
	BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
	*GO(straight)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	5	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	5	5	
BE_AT(building, right)	BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
			4	9	18	18	

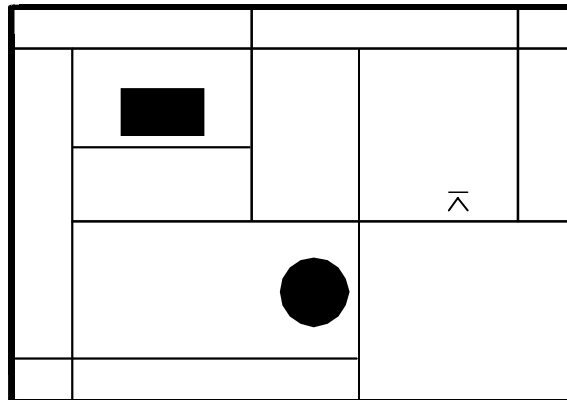
Proband 14 (Karte FL)



YAH – R	Ich gehe links, geradeaus, dann gehe ich rechts, geradeaus, dann wieder rechts und dann wieder links. Das Gebäude befindet sich auf der linken Seite.
---------	---

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	4	4	4	
	BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(straight)	*GO(straight)	1	1	1	3	4	
	BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(straight)	0	0	0	0	0	
*GO(straight)	BE_AT(third intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(right)	0	0	0	0	0	
BE_AT(building, left)	BE_AT(building, left)	1	1	1	4	4	
			4	8	15	16	

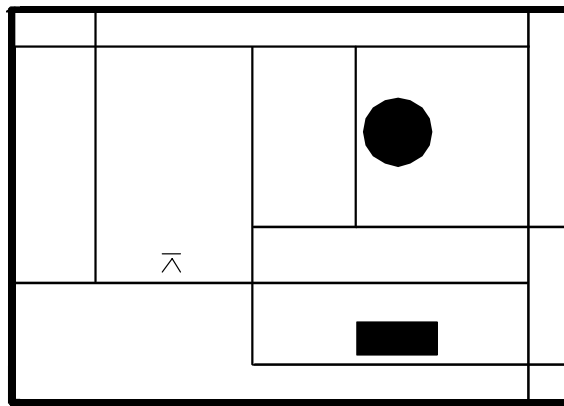
Proband 18 (Karte FL)



R – K	Dann muss ich erst einmal geradeaus gehen, dann nach links, dann würde ich abbiegen und dann noch mal nach rechts und dann wäre ich beim runden Gebäude. [Gebäude liegt] auf meiner rechten Seite.
-------	--

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
	BE_AT(start building, behind)	0	0	0	0	0	
*GO(straight)	*GO(left)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
	*GO(right)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	6	7	
BE_AT(goal building, right)	BE_AT(goal building, left)	0	0	0	0	0	
			2	4	10	11	

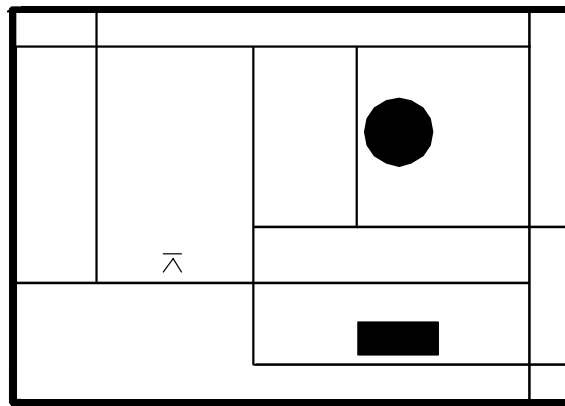
Proband 15 (Karte RM)



YAH - K	Links, geradeaus, rechts und dann bin ich da. {Gebäude ist} links von mir.
---------	--

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(right)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(straight)	*GO(left)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	5	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
	*GO(left)	0	0	0	0	0	
BE_AT(building, right)	BE_AT(building, right)	1	1	1	4	4	
			2	3	9	9	

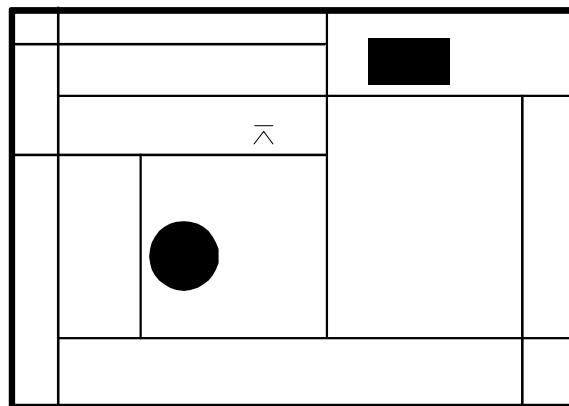
Proband 18 (Karte RM)



R – K	Ich glaube, da gab es mehrere Wege. [...] Ich gehe dann nach rechts, dann nach links und dann weiter nach rechts, links und dann bin ich auch da.
-------	---

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
	BE_AT(start building, behind)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	4	4	4	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(right)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(first intersection)	0	0	0	0	0	
	*GO(straight)	0	0	0	0	0	
	BE_AT(second intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	5	5	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	5	5	
BE_AT(building)	BE_AT(goal building, right)	0	0	0	0	0	
			3	8	14	14	

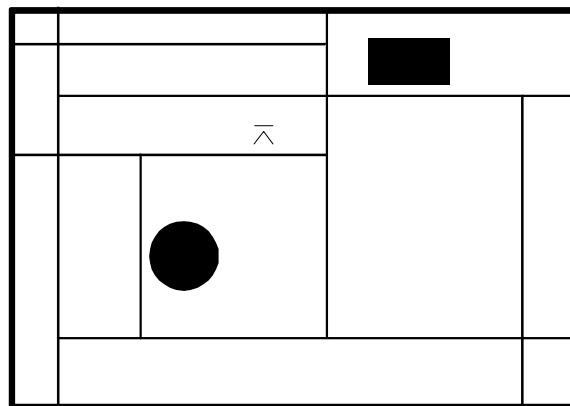
Proband 10 (Karte GI)



K – R	Ich weiß nicht, ob das rechts oder links von der Straßenseite lag. Auf jeden Fall müssen wir uns nach Norden orientieren. Dort können wir auf gerade Linie durchgehen. Wir passieren eine Kreuzung, nachdem wir die Kreuzung passiert haben, kommen wir entweder zu einer Ecke, wo wir keine Wahlmöglichkeit haben, oder zu einer T-förmigen Einmündung. Dort müssen wir dann rechts. Dann kommen wir an unserem Startpunkt vorbei. Geradeaus weiter bis zur Möglichkeit, nach links zu drehen, dort nach links und geradeaus weiter zum Zielgebäude, was sich auf der linken Seite des Weges befindet.
-------	--

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
BE_AT(start building)	BE_AT(start building, behind)	1	1	1	0	0	Instruktion des Weitergehens nicht formalisiert
CH_ORIENT(north) *GO(straight)	*GO(right)	1	1	4	4	4	Allozentrisches Ref.sys. wurde hier in Egozentrisches 'umgerechnet' und zusammen mit der Aktion als gleichwertig zu der Musterlösung eingestuft
BE_AT(intersection)		-1	-1	-1	0	0	Instruktion zuviel
*GO(straight)		-1	-1	-1	-2	-3	Instruktion zuviel
BE_AT(intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(right)	*GO(right)	1	1	2	4	4	
BE_AT(intersection)	BE_AT(next intersection)	1	1	2	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	
	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(straight)	*GO(right)	0	0	0	0	0	
BE_AT(goal building, left)	BE_AT(goal building, left)	1	1	1	4	4	
			5	12	14	13	

Proband 15 (Karte GI)

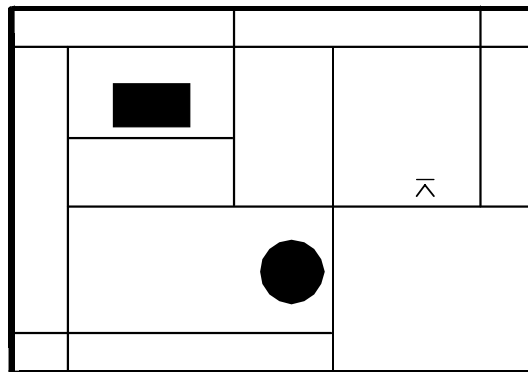


YAH - R	Nach oben, dann nach rechts, nach oben, dann wieder nach rechts und dann nach oben. {Gebäude ist} auf der rechten Seite.
---------	---

Formalisierung	Musterlösung	Stimmt's?	1	2	3a	3b	Bemerkung
	BE_AT(YAH, front)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(right)	0	0	0	0	0	
*GO(right)	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(left)	1	1	2	4	4	
*GO(right)	BE_AT(next intersection)	0	0	0	0	0	
*GO(left)	*GO(right)	0	0	0	0	0	
BE_AT(building, right)	BE_AT(building, left)	0	0	0	0	0	
			1	2	4	4	

Appendix P – Zusammenstellung der Skizzen ausgewählter Probanden

Proband 9 (Karte FL)

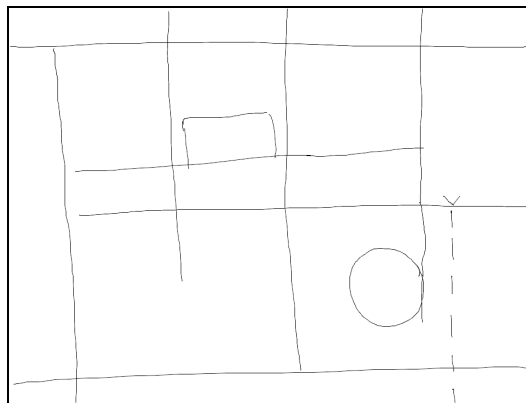
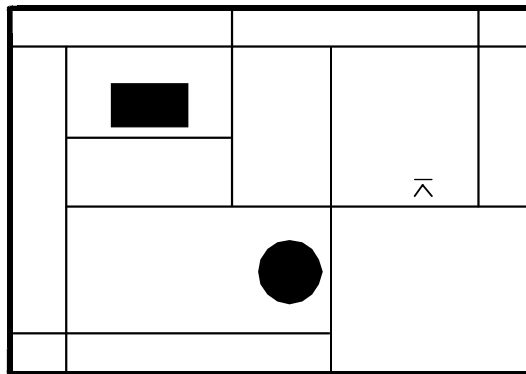


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4	
Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		1		2
davon 2 mit Randberührung		1		2
Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		1		2
davon 2 mit Randberührung		1		2
Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i># Nachbarn von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.	1	1	5	5
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
<i>Paarweise Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegen <u>drei</u> Regionen.		1		3
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegt <u>eine</u> Region.		1		1
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegen <u>zwei</u> Regionen.		1		2
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	1	1	24	24
13 Regionen	1	1	13	13
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	0	0
Regionen	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	21	28	74	84

Beispiel für gute Skizze

Proband 12 (FL)

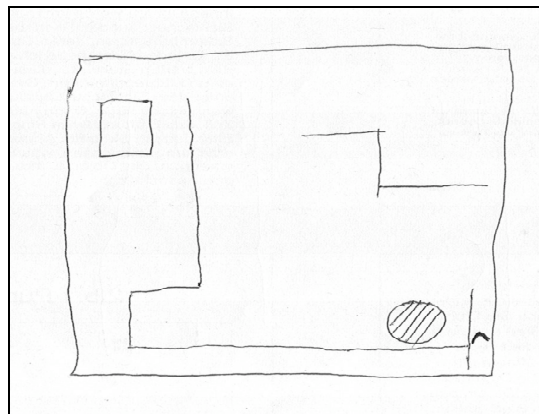
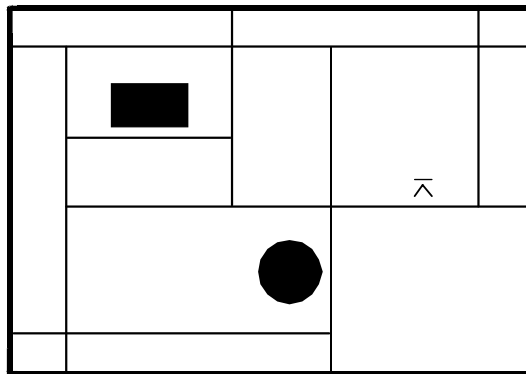


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4	
Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		0		2
davon 2 mit Randberührung		0		2
Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		1		2
davon 2 mit Randberührung		1		2
Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i># Nachbarn von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3
<i>Paarweise Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegen <u>drei</u> Regionen.		0		0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegt <u>eine</u> Region.		1		1
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegen <u>zwei</u> Regionen.		1		2
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	18	18
13 Regionen	0	0	10	10
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-6	-6
Regionen	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	16	20	56	63

Problem: YAH-Punkt auf dem Weg

Proband 14 (Karte FL)

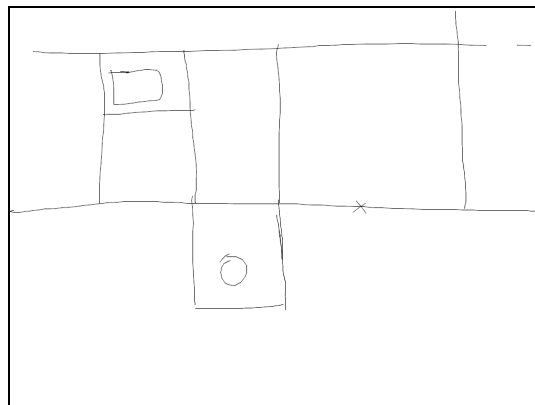
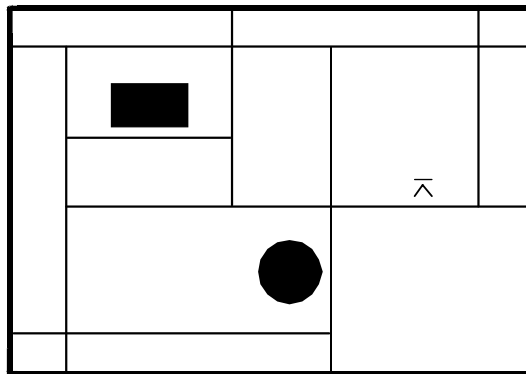


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4	
Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		0		1
davon 2 mit Randberührung		0		0
Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		0		1
davon 2 mit Randberührung		0		0
Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		0		2
Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.	0	0		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i># Nachbarn von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
<i>Paarweise Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegen <u>drei</u> Regionen.		0		0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegen <u>zwei</u> Regionen.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	9	9	9	9
13 Regionen	0	0	0	0
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	0	0
Regionen	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	16	14	24	22

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente

Proband 16 (Karte FL)

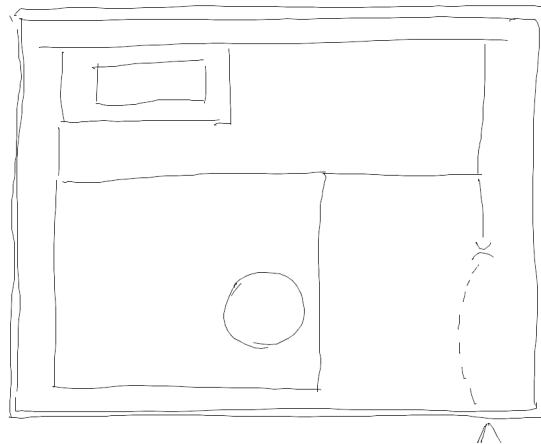
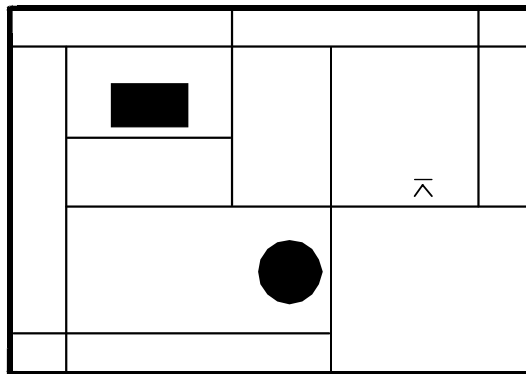


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4	
Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		1		2
davon 2 mit Randberührung		1		2
Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		1		2
davon 2 mit Randberührung		0		0
Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i># Nachbarn von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	2	2
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
<i>Paarweise Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegen <u>drei</u> Regionen.		0		1
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegen <u>zwei</u> Regionen.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	20	20
13 Regionen	0	0	9	9
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-1	-1
Regionen	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	8	11	50	53

Problem: YAH-Punkt auf dem Weg

Proband 18 (Karte FL)

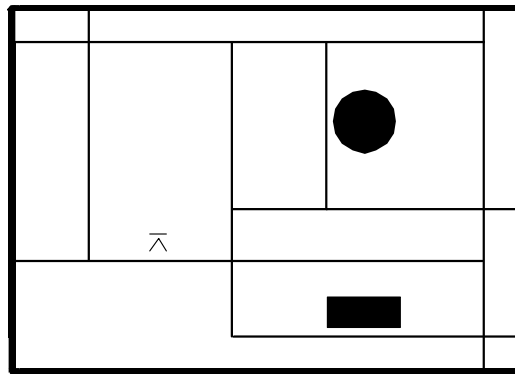


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt 4 horizontale Linien.	1		4	
Es gibt 4 vertikale Linien.	1		4	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt 2 horizontale, lange Linien.		1		2
davon 2 mit Randberührung		0		0
Es gibt 2 vertikale, lange Linien.		0		1
davon 2 mit Randberührung		0		0
Es gibt 2 horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt 2 vertikale, kurze Linien.		0		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i># Nachbarn von Regionen mit LM</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	2	2
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	2	2
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	2	2
<i>Paarweise Nachbarschaften von Regionen mit LM</i>				

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem YAH-Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude in einem Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegen <u>drei</u> Regionen.	0			2
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegt <u>eine</u> Region.	1			1
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der mit dem YAH-Punkt liegen <u>zwei</u> Regionen.	0			1
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	11	11
13 Regionen	0	0	4	4
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-1	-1
Regionen	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordwestlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am östlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im östlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	7	8	36	39

Problem: YAH-Punkt mitten in einer Region und keine eindeutigen Regionen

Proband 9 (Karte RM)



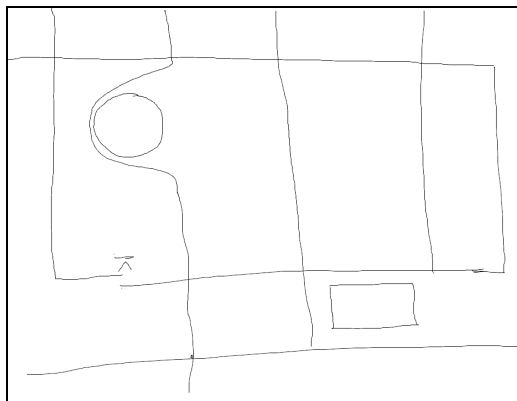
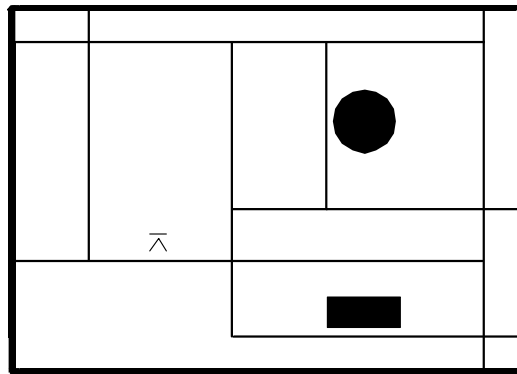
Zur Anzeige wird der QuickTime™
Detonipressor™ (Lizenzkostenfrei)
benötigt.

	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	1		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	1		4	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		1		2
davon mit Randberührung		1		2
Es gibt b vertikale, lange Linien.		1		3
davon mit Randberührung		1		2
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		1		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaften von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.	0	0	2	2
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	1	1	5	5
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		1		1
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt liegen <u>drei</u> Regionen.		1		3

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		1		1
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
23 Segmente	0	0	22	22
12 Regionen	0	0	11	11
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-1	-1
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	1	1	1	1
Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.	1	1	1	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1
Sie ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	1	1	1	1
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	17	24	67	76

Beispiel für eine gute Skizze

Proband 12 (Karte RM)

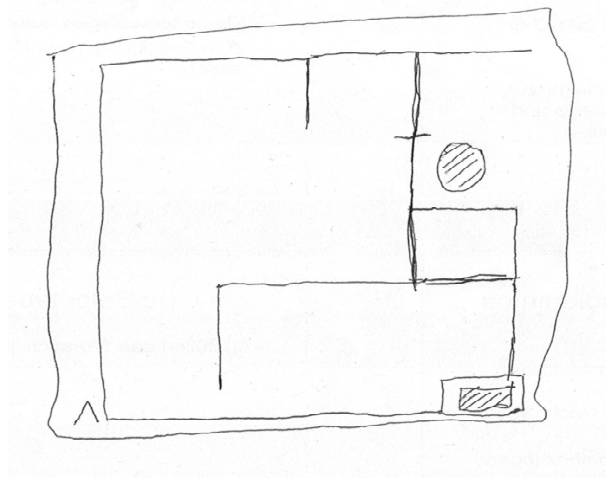
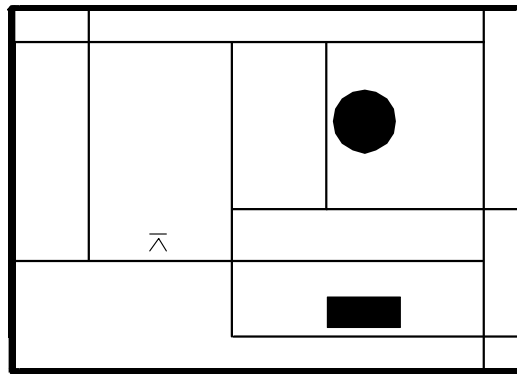


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		3	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		4	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		2
davon mit Randberührung		0		2
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		3
davon mit Randberührung		0		2
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		0
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaften von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	4	4
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	4	4
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		1
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt liegen <u>drei</u> Regionen.		0		0

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
23 Segmente	0	0	13	13
12 Regionen	0	0	6	6
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-11	-11
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	1	1	1	1
Sie ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	7	7	36	40

Problem: Weg geht um Gebäude (rund) herum

Proband 14 (Karte RM)

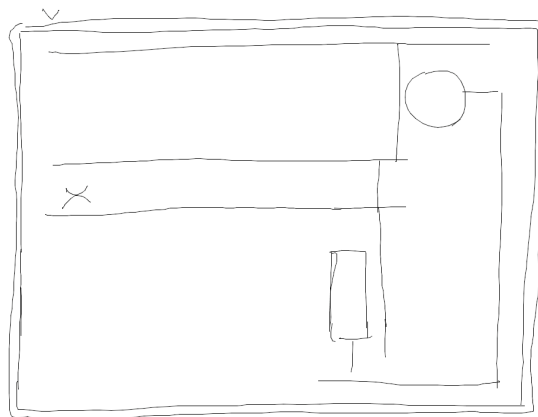
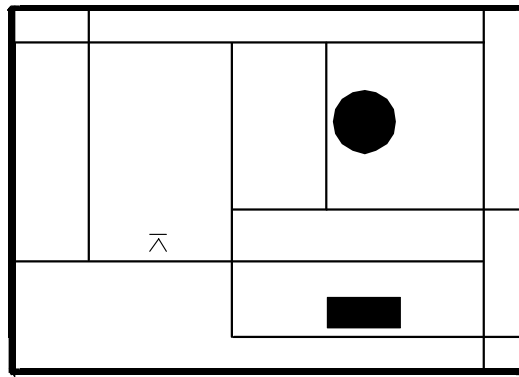


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		4	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		2
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaften von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.	0	0	1	1
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	2	2
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	1	1

Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.			0	1
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt liegen <u>drei</u> Regionen.			0	1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.			0	0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
23 Segmente	0	0	9	9
12 Regionen	0	0	2	2
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-4	-4
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.	0	0	0	0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	0	0	0	0
Sie ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	5	5	27	27

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente

Proband 18 (Karte RM)

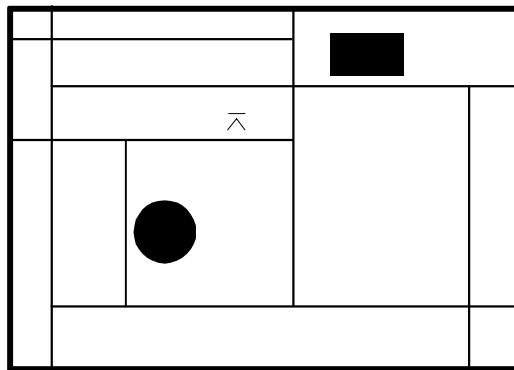


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		2	
Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		2
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		1
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaften von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 3 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Zwischen der Region mit dem runden Gebäude und der Region mit dem YAH-Punkt liegen <u>drei</u> Regionen.		0		0

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.			0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>					
23 Segmente	0	0	8	8	
12 Regionen	0	0	1	1	
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
Segmente	-1	-1	-3	-3	
Regionen	0	0	0	0	
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die den YAH-Punkt enthält.	0	0	0	0	
Diese Region berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.	0	0	0	0	
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht.	0	0	0	0	
Sie ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0	
Die Region mit dem runden Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt nicht.	0	0	0	0	
Die Region mit dem runden Gebäude ist nicht benachbart mit der Region mit dem YAH-Punkt.	0	0	0	0	
Geometrische Bewertung					
<i>Lage der Landmarken</i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im südöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0	
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand einer Region.	1	1	1	1	
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, ist im westlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand einer Region.	1	1	1	1	
<u>Summe</u>	6	6	21	20	

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente

Proband 9 (Karte GI)



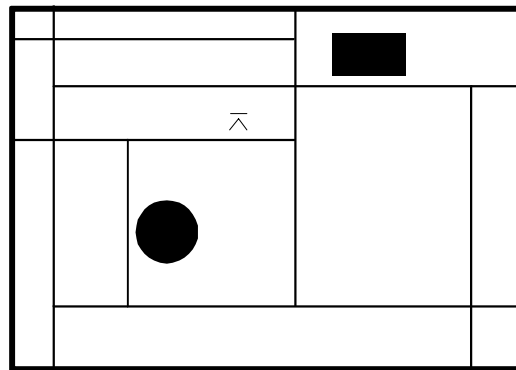
Zur Anzeige wird der QuickTime™
Dekompressor „TIFF (Unkomprimiert)“
benötigt.

	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	1		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	1		4	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		1		2
davon mit Randberührung		0		1
Es gibt b vertikale, lange Linien.		1		2
davon mit Randberührung		0		1
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	1	1	5	5
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit		1		1

dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		1		1
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		1		1
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	19	19
13 Regionen	0	0	8	8
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	0	0
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	1	1	1	1
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	1	1	1	1
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	1	1	1	1
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	19	24	64	69

Beispiel für eine gute Skizze

Proband 10 (Karte GI)

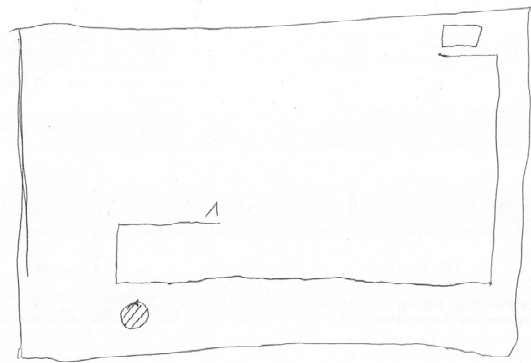
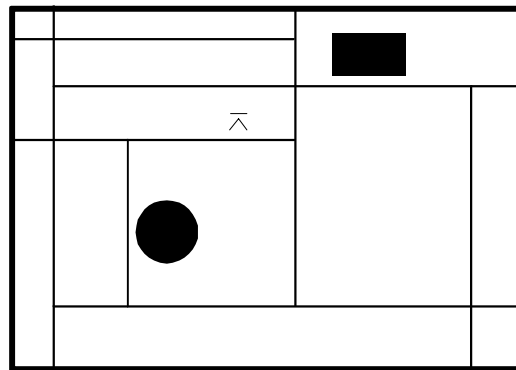


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		2	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		2	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		0
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		1
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0

Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	6	6
13 Regionen	0	0	0	0
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	0	0
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	3	4	15	15

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente und YAH-Punkt auf dem Weg

Proband 14 (Karte GI)

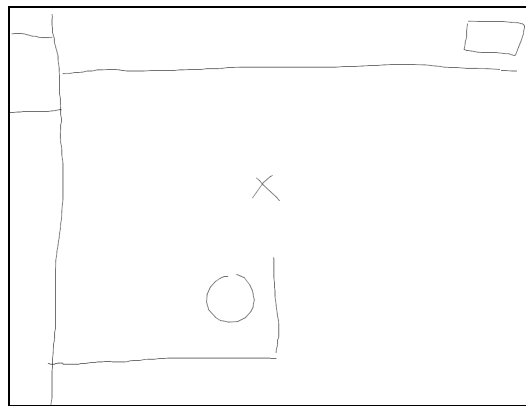
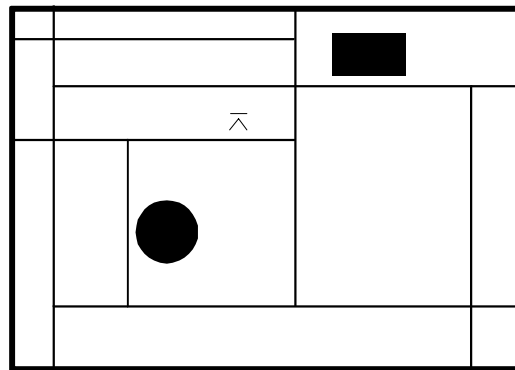


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		3	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		2	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0

Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	5	5
13 Regionen	0	0	1	1
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	0	0
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	1	1	14	14

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente

Proband 16 (Karte GI)

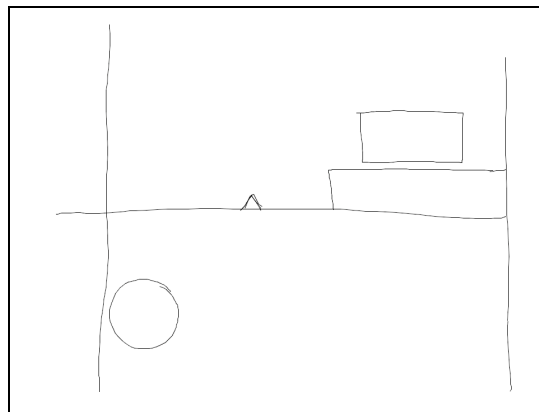
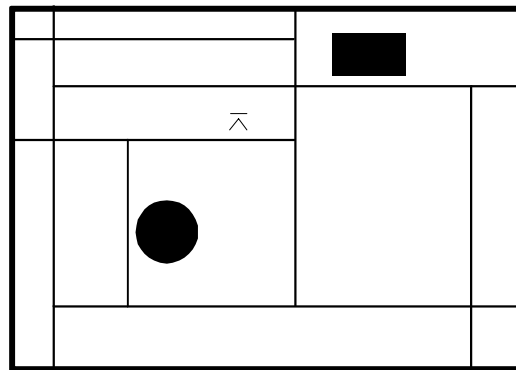


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		2	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		1
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0

Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	9	9
13 Regionen	0	0	5	5
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	0	0
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	1	1	32	32

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente

Proband 17 (Karte GI)

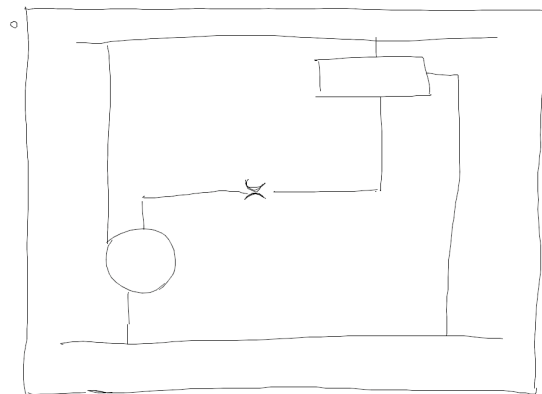
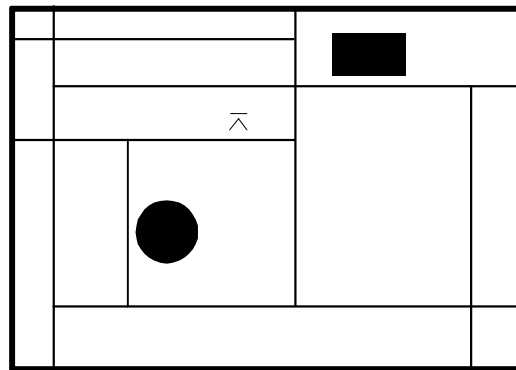


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		2	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		3	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		1
davon mit Randberührung		0		1
Es gibt b vertikale, lange Linien.		1		2
davon mit Randberührung		1		2
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		1
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		0
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0

Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		1		1
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	7	7
13 Regionen	0	0	4	4
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	-1	-1	-3	-3
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	1	1	1	1
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	1	1	1	1
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	1	1	1	1
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1
<u>Summe</u>	9	12	34	38

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente

Proband 18 (Karte GI)

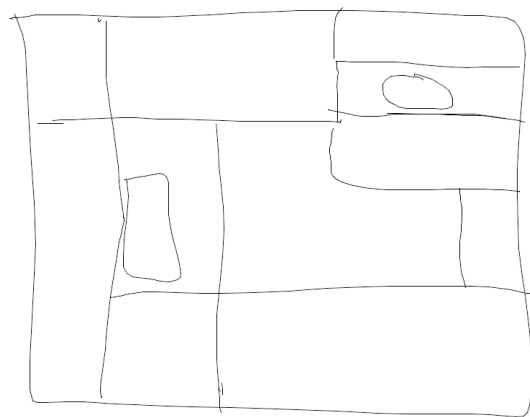
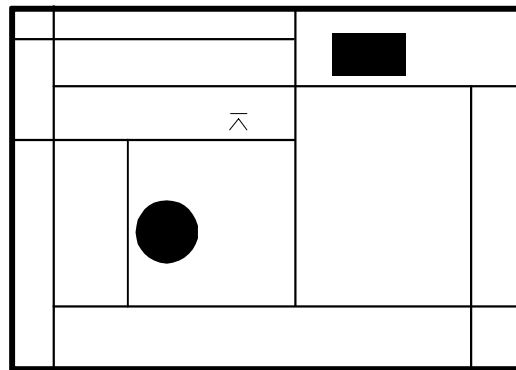


	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	0		3	
Es gibt b + d vertikale Linien.	0		3	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		0		2
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt b vertikale, lange Linien.		0		2
davon mit Randberührung		0		0
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		0		1
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		0		1
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	1	1	3	3
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	0	0	0	0
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	0	0
Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.		0		0

Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.		0		0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.		0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>				
24 Segmente	0	0	8	8
13 Regionen	0	0	0	0
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>				
Segmente	0	0	-5	-5
Regionen	0	0	0	0
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	0	0	0	0
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	0	0	0	0
Geometrische Bewertung				
<i>Lage der Landmarken</i>				
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	0	0	0	0
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0
<u>Summe</u>	1	1	12	12

Problem: keine eindeutigen Regionen, da keine durchgehenden o. sich berührenden Segmente und Wege gehen in Gebäude hinein/ enden in Gebäuden

Proband 19 (Karte GI)



	1	2	3	4
Bewertung Übersichtswissen				
<i>Übersicht - Grobstruktur</i>				
Es gibt a + c horizontale Linien.	1		4	
Es gibt b + d vertikale Linien.	1		4	
<i>Übersicht - Feinstruktur (äquivalent zur Grobstruktur)</i>				
Es gibt a horizontale, lange Linien.		1		2
davon mit Randberührung		1		2
Es gibt b vertikale, lange Linien.		1		2
davon mit Randberührung		1		2
Es gibt c horizontale, kurze Linien.		1		2
Es gibt d vertikale, kurze Linien.		1		2
<i>Übersicht - Landmarken</i>				
Es gibt 3 Landmarken.	0	0	2	2
Die Landmarken sind in verschiedenen Regionen.	1	1	1	1
Topologische Bewertung				
<i>Nachbarschaft von Regionen mit LM (# der Nachbarn)</i>				
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	0	0	3	3
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit 4 Regionen benachbart.	1	1	4	4
Die Region mit dem YAH-Punkt ist mit 5 Regionen benachbart.	0	0	0	0

Zwischen der Region mit dem rechteckigen Gebäude und der Region mit dem runden Gebäude liegt <u>eine</u> Region.			1		1
Die Region mit dem rechteckigen Gebäude berührt die Region mit dem YAH-Punkt in einem Punkt.			0		0
Die Region mit dem runden Gebäude ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.			0		0
<i>Vorlagengetriebener Vergleich : Übereinstimmungen</i>					
24 Segmente	0	0	14	14	
13 Regionen	0	0	8	8	
<i>Skizzengetriebener Vergleich : Überschuss</i>					
Segmente	-1	-1	-4	-4	
Regionen	0	0	0	0	
<i>Nachbarschaft der Regionen mit Landmarken</i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist nicht mit der Region benachbart, die das runde Gebäude enthält.	1	1	1	1	
Diese Region berührt die Region, die den YAH-Punkt enthält, in einem Punkt.	0	0	0	0	
Diese Region ist nicht mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0	
Sie berührt nicht die Region mit dem runden Gebäude.	1	1	1	1	
Die Region, die das runde Gebäude enthält, ist mit der Region mit dem YAH-Punkt benachbart.	0	0	0	0	
Die Region mit dem YAH-Punkt berührt die Region mit dem runden Gebäude nicht in einem Punkt.	0	0	0	0	
Geometrische Bewertung					
<i>Lage der Landmarken</i>					
Die Region, die das rechteckige Gebäude enthält, ist im nordöstlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	
Das rechteckige Gebäude liegt am südlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	
Die Region, die das runde Gebäude enthält, liegt im südlichen Teil der Karte.	1	1	1	1	
Das runde Gebäude liegt am westlichen Rand dieser Region.	1	1	1	1	
Die Region, die den YAH-Punkt enthält, liegt im nördlichen Teil der Karte.	0	0	0	0	
Der YAH-Punkt liegt am südlichen Rand dieser Region.	0	0	0	0	
<u>Summe</u>	9	14	42	47	

Problem: Gebäude verwechselt