

1

Vol. 8

Psychologie des Alltagshandelns

*Psychology
of Everyday Activity*

Editor
P. Sachse

JOURNAL

JOURNAL
Psychologie des Alltagshandelns
Psychology of Everyday Activity
Vol. 8 / No. 1, May 2015
ISSN 1998-9970
innsbruck university press

Impressum

Herausgeber / Editor

Pierre Sachse, Innsbruck (A)

Redaktionsassistent / Editorial Assistant

Thomas Höge, Innsbruck (A)

Christian Seubert, Innsbruck (A)

Mitherausgeber / Associate Editors

Dietrich Dörner, Bamberg (D)

Winfried Hacker, Dresden (D)

Hartmann Hinterhuber, Innsbruck (A)

Oswald Huber, Marly (CH)

Wolfgang G. Weber, Innsbruck (A)

Eberhard Ulich, Zürich (CH)

Beirat / Advisory Board

Petra Badke-Schaub, Delft (NL)

Claudia M. Eckert, Milton Keynes (GB)

Jürgen Glaser, Innsbruck (A)

Birgit E. Schmid, Neuwied (D)

Philip Strasser, Zürich (CH)

Rüdiger von der Weth, Dresden (D)

Momme von Sydow, Heidelberg (D)

Anton Wäfler, Olten (CH)

Verlag / Publisher

innsbruck university press (A)

www.uibk.ac.at/iup

Grafisches Konzept / Art Direction

innsbruck university press (A)

Gestaltung / Layout

Carmen Drolshagen, Innsbruck (A)

Organisation / Organization

Alexandra Kapferer, Innsbruck (A)

Gertraud Kirchmair, Innsbruck (A)

Herstellung / Produced

Sterndruck GmbH, Fügen

© 2015 Universität Innsbruck

Alle Rechte vorbehalten. / All rights reserved.

ISSN 1998-9970

Inhalt

Attention, Performance and Cardiac Activity: A Flight Simulator Study	4
<i>Sylvia Peißl & Wolfgang Kallus</i>	
 The Role of Personality in Advertising Perception: An Eye Tracking Study	10
<i>Marco M. Nitzschner, Ursa K. J. Nagler, John F. Rauthmann, Alexandra Steger & Marco R. Furtner</i>	
 Generische kognitive Unterstützung des Entwickelns technischer Produkte – Gibt es einen Zusatznutzen beim Bewerten und Auswählen von Lösungskonzepten?	18
<i>Winfried Hacker, Constance Winkelmann, Wolfgang Steger & Ralph Stelzer</i>	
 Persönlichkeit als informationsprozessierendes System Ein systemisch-synergetischer Zugang	36
<i>John F. Rauthmann</i>	

Attention, Performance and Cardiac Activity: A Flight Simulator Study

Sylvia Peißl* & Wolfgang Kallus**

* General Psychology / Applied Psychology, Leopold-Franzens-University Innsbruck

** Work, Organizational and Environmental Psychology, Karl-Franzens-University Graz

ABSTRACT

In the field of sports, researchers often distinguish between an internal focus and an external focus of attention. An external focus is when the person concentrates on the distal effects of a movement and appears to be advantageous for motor performance. This is in contrast to an internal focus which occurs when the person focuses on the feeling of a movement. Further, an external focus is associated with a higher heart rate compared to an internal focus. The aim of this paper is to transfer the external-internal focus concept to aviation. In a flight simulator study with 18 participants with generic simulator experience, landing performance and cardiac activity were analysed in relation to attentional focus. It was found that an external focus results in better landing performance and that heart rate significantly increases a few seconds before touchdown. During the phase of approach an internal focus should be avoided as far as possible. In further studies, attention models for pilots including the aspect of time (when to focus) could be developed.

Keywords

Attention processes – aviation – heart rate – flight simulator

1 Introduction

Attention plays an important role in human performance (Munzert & Maurer, 2007). For instance, individuals often have to manage several tasks simultaneously or focus their attention to a special part of a task. Thus, performance depends on many factors including the ability to manage attentional resources successfully (Norman & Bobrow, 1975; Wickens, 1992).

In recent years, many studies have been published indicating that directing a person's attention to body movements respectively to the self (internal focus) hampers motor performance (e.g. Bell & Hardy, 2009; Wulf & Lewthwaite, 2009). In contrast, a focus on the effect of a movement (external focus) has been shown to facilitate motor performance in sports. The advantages of an external focus were observed for sports related activities such as running (Schuckert et al., 2009), golf (Bell & Hardy, 2009), skiing in a simulator (Wulf, Höß & Prinz, 1998), soccer, and volleyball (Wulf, McConnel, Gärtner & Schwarz, 2002). Furthermore, an external focus seems advantageous for balance tasks (Wulf, McNevin & Shea, 2001). This finding

could be extended to playing a music instrument in front of an audience (Wulf & Lewthwaite, 2009). With regard cardiac activity, an external focus is associated with a lower heart rate compared to an internal focus (Lacey, 1967). An internal focus giving attention primarily to internal thoughts or feelings may not only be inefficient but also dangerous during activities such as driving a car or steering an aircraft. For pilots, this may be especially the case during landing and low-level flight. These two skills rely heavily on visual processing, as the crew have to fly very close to the ground. Crashes during final approach and landing account for 36 percent of all fatal accidents and onboard fatalities in commercial aviation (Boeing Corporation, 2011). Thus, to improve flight safety it is important to pay attention to the visual processing skills of pilots during the final approach and landing (Gibb, Gray & Scharff, 2010).

Finally, performance and attention are very sensitive to physical stressors (e.g. noise) or occupational stressors (e.g. time pressure). Noise, for instance, has been found to lead to an increase in arousal, higher selectivity of attention, a decrease of accuracy, and

poorer performance of short-term memory (Semmer & Udrys, 2004; Hockey, 1986). Performance does not automatically suffer from physical stressors (Yerkes & Dodson, 1908). Higher selectivity of attention as a consequence of stress can improve the performance of easy tasks (Easterbrook, 1959; Hockey, 1970). Whereas more complex tasks suffer from narrow attention. As flying is a complex task, we assume that high selectivity of attention worsens flight performance. However, noise, leading to higher attentional selectivity, is supposed to worsen flight performance in our study.

In sports there is some indication that focus of attention (as well as performance) is dependent on expertise. With growing expertise attention is more and more goal oriented and anticipatory, less reactive and less activity oriented. Thus we expect large differences for people with only generic flight simulator experience as experienced pilots might well have learned an optimal attentional focus for basic flight maneuvers.

To sum up, the advantages of an external focus of attention have been demonstrated for different forms of motor skills and levels of expertise. As flying an airplane is a complex motor skill, this study transfers the external vs. internal focus concept to flying performance. An external attentional focus should lead to better landing performance with participants showing lower heart rates compared to an internal focus (Lacey, 1967). In addition, the influence of noise and expertise on flight performance is analysed. We assume noise worsens flight performance.

2 Method

Design

We worked with a 2 x 2 design. On the one hand we compared two attention groups: the external focus group and the internal focus group. On the other hand we compared maneuvers with added noise (present) and maneuvers without added noise (absent). The order of the maneuvers was permuted over the participants. Table 1 illustrates the design of the study.

Table 1: Experimental design and maneuvers, $n = 18$.

		Noise	
		Absent	Present
Attention	External ($n = 9$)	Runway Width Sloped Approach Black Hole Approach	Runway Width Sloped Approach Black Hole Approach
	Internal ($n = 9$)	Runway Width Sloped Approach Black Hole Approach	Runway Width Sloped Approach Black Hole Approach

Flight performance was measured by means of two variables: Number of successful approaches and performance approach profile.

For the variable number of successful approaches, successful approaches of each participant were counted. All together four maneuvers had to be mastered, that means the highest success equates to four successfully mastered landings and no crash with the simulator.

The performance approach profile was assessed using the MOBADI approach profile (Motion Based Disorientation project by Kallus & Tropper, 2007 a). Each approach of the participants was rated on a scale between 1 and 3, whereupon the value 1 stood for a bad performance (too low or too steep approach), value 2 indicated a moderate performance and value 3 a good performance (ideal approach angle).

Participants

Eighteen (11 female, seven male) flight novices with flight simulator experience (less than 20 hours) were recruited to take part in the study. All of them had at least 12 years of education. The mean age of the participants was 24.6 years ($SD = 3.9$); none of them was holding a flight licence, 16 participants possessed a driving licence. They were recruited by sending invitations to different Austrian flight academies. Furthermore an advertising poster was placed at the university's „news board“. The participants got to know their performance results after the simulation.

Apparatus and physiological measures

For flight simulation we used an Airfox DISO® flight simulator (AMST Systemtechnik GmbH Ranshofen, Austria) and chose two different maneuvers: Runway width sloped approach and Black hole approach. A sloped runway easily leads to misperception of flying altitude and runway size. Black hole describes the featureless terrain that surrounds the runway and prevents pilots from using objects in the environment to guide an approach.

Noise was manually added at a certain distance to the runway, lasted for 10 seconds and was 80 dB loud.

Physiological stress reactions were assessed by ECG IN FULL-registrations using an amplifier by g.tec, Graz and a MATLAB/Simulink (Mathworks, Inc.) based software system. One relevant phase was considered: approach phase during the maneuver runway width sloped approach. The phase of approach lasted from 20 seconds before touch down till 20 seconds after touch down.

Procedure

The experiment required about 90 minutes. First, the participants were informed about the procedure and ECG electrodes were assigned. Baseline measurements of 120 seconds were collected. In order to ensure that the participants could manage a landing, they had 30 to 60 minutes time to practice at the flight simulator. Afterwards, the participants were randomly assigned to one of two attention groups and were instructed how to focus their attention. The internal focus group was instructed to focus their attention on their movements and feeling of movement („Focus on the feeling of the joystick. Focus on the effects that your movements have on the machine“). The external focus group was supposed to concentrate on instruments and screen. In addition, the external focus group got the instruction on certain speed to tie their attention towards the flight instruments. („Focus on your instruments and on everything outside the machine. Hold a mean speed of 100 knots“).

During the course of the experiment each participant was required to perform four maneuvers:

- Runway width sloped approach
- Black hole approach
- Runway width sloped approach with added noise
- Black hole approach with added noise

One approach maneuver needed approximately 20 minutes. Thus, the whole flight simulation including four maneuvers lasted for approximately 80 minutes.

Table 2: Performance of the two attention groups.

Attention	Number of successful approaches (SD)	Performance approach profile (SD)
Internal	1.1 (1.4)	1.4 (0.3)
External	2.9 (1.2)	1.7 (0.4)

3 Results

Attention and Performance

An objective of this study was to determine whether an external focus of attention led to better flight performance than an internal focus (e.g. Wulf & Lewthwaite, 2009). Independent t-tests for the performance variables were calculated (see Table 2).

Mean differences were found in the measure Number of Successful Approaches, $t(16) = -2.97$, $p = .009$, $d = 0.6$. Figure 1 shows this difference. Flight performance is better for the external focus group. The external focus group performed significantly more successful approaches than the internal focus group. An independent t-test for the dependent variable performance approach profile showed no significant differences between the two attentional focus groups, $t(16) = -1.78$; $p = .095$, $d = 0.41$.

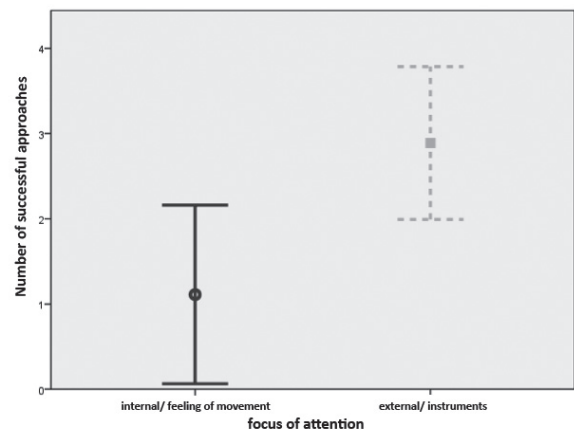


Figure 1: Focus of attention group and landing performance.

Attention and cardiac activity

A further objective of the study was to investigate whether the two attentional focus groups (internal, external) differed in their cardiac activity. Therefore, we analysed heart rate during the approach phase of

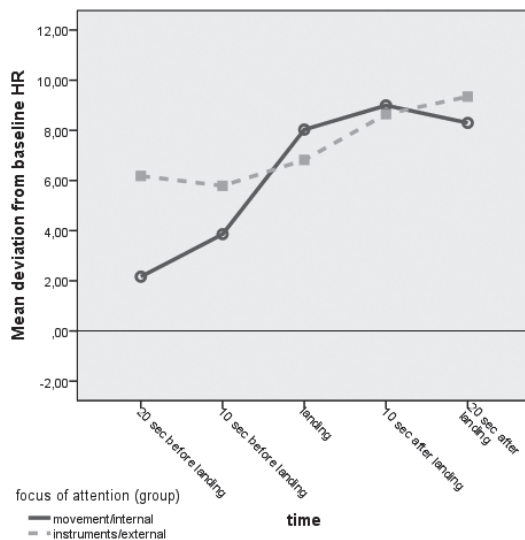


Figure 2: Heart rate for the two attention focus groups during final approach and landing.

the maneuver runway width sloped approach (without noise). We conducted a one-way ANOVA for repeated measures. No group differences and no interaction between performance group and time of measurement could be observed [$F(1, 9) = .066, p = .803, \eta^2 = .007$; interaction: $F(4, 36) = 1.252, p = .292, \eta^2 = .091$]. Though, significant mean differences for time of measurement were shown, $F(4, 36) = 4.18, p = .007, \eta^2 = .32$. Post hoc tests revealed a significant increase of heart rate shortly before touch down for both attention groups, $t(10) = -2.77, p = .02, d = 0.66$.

Performance and Noise

To determine whether the added noise was able to decrease the performance of the participants, we compared each maneuver with and without noise. For the maneuver black hole approach significant differences could be observed in the variable number of successful approaches, $t(17) = 2.204, p = .042, d = 0.47$. Performance was significantly worse in the noise condition than in the no-noise condition.

For the maneuver runway width sloped approach, performance was neither better nor worse in the noise condition, $t(17) = -1, p = .331, d = 0.24$.

4 Discussion

Attention and Performance

The results of this study showed that adopting an external focus of attention during final approach and landing leads to better landing performance. Thus, a transfer of the internal-external attention concept

from other research areas such as sports and music seems justified. But why does an external focus lead to better performance? An external focus facilitates the automation of motor movements; an internal focus on the contrary results in a more conscious kind of motor control (e.g. Wulf, McNevin & Shea, 2001). This conscious control can hamper the motor system and disable automatic control processes (McNevin, Shea & Wulf, 2003).

Attention and Cardiac Activity

The two focus groups did not differ in their patterns of cardiac activity. At the moment of touch down heart rate increases significantly in the maneuver runway with sloped approach for both groups, which can be explained as an increase of workload or as an indicator of emotional load (Gramann & Schandry, 2009; Wilson, 2002). As the participants were novices the landing certainly was the most demanding task of the flight and so the heart rate was increasing shortly before touch down. Demanding aerobatic maneuvers would probably change the cardiac activity profile and landing would no longer be the maneuver with the highest heart rate (Dahlstrom et al., 2011). The increase of heart rate shortly before touchdown could also be seen as an anticipation effect (Kallus & Tropper, 2007 b).

Performance and Noise

A further objective of the study was to find out whether a physical stressor such as noise can degrade landing performance. Indeed, participants crashed more often in the „noisy“ maneuver black hole approach than in the corresponding maneuver without noise. Whereas in the maneuver runway width sloped approach, noise did not influence performance. According to Hockey (1986) the physical stressor noise leads to higher selectivity of attention. Selective attention does not automatically mean that performance worsens. Wickens (1992) compared attention to the ray of a flashlight. Stress respectively arousal narrows this ray, peripheral information is faded out and concentration is led towards central aspects of a task. For easy tasks, a narrow ray of attention can be beneficial and lead to an improvement of performance as sources of disturbance are faded out (Easterbrook, 1959, cited Kallus, 1982). With an increase of difficulty and arousal, performance worsens. The result of the present study could be explained by Easterbrook's hypothesis. The runway width sloped approach was the easier maneuver. Noise led to a narrowing of attention, which was beneficial for performance of the easy maneuver. The black hole approach was a more difficult task and performance decreased under the influence of noise.

5 Conclusions

As the attentional focus has been shown to influence flight performance, it may be appropriate for further investigations in this area and to apply the results of attention studies to flight training and selection. For an optimal landing, attention needs to be given to the right things at the right time. An internal focus is not advantageous during the phase of approach and should be avoided as far as possible. In further studies, attention models for pilots including the aspect of time (when to focus) could be developed and tested on expert pilots flying different scenarios. Furthermore the aspect of visualisation (having a picture of relevant elements of air traffic) could be included in attention studies, as it was found the most demanding change in ability requirements for pilots (Eißfeldt, 2011).

The first step in transferring a concept from sports-related research to aviation psychology has been made. Further studies examining expert pilots certainly will follow.

References

- Bell, J. J. & Hardy, J. (2009). Effects of Attentional Focus on Skilled Performance in Golf. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21, 163-177.
- Boeing Corporation (2011). Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. Seattle, WA: Boeing Commercial Airplanes. Retrieved October 12, 2011 from <http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>
- Dahlstrom, N., Nahlinder, S., Wilson, G. F. & Svensson, E. (2011). Recording of Psychophysiological Data During Aerobic Training. *The International Journal of Aviation Psychology*, 21 (2), 105-122.
- Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66 (3), 185-201.
- Eißfeldt, H. (2011). Ability Requirements for Air Traffic Controllers and Pilots in future ATM Systems: Results from the DLR Project Aviator 2030. In K. W. Kallus, M. Heese, P. Knabl & M. Feldhammer (Hrsg.), *Aviation Psychology in Austria 2. Human Factors, Critical Psychological States and Maintenance* (25-37). Wien: Facultas.
- Gramann, K. & Schandry, R. (2009). *Psychophysiologie. Körperliche Indikatoren psychischen Geschehens. 4., vollständig überarbeitete Auflage*. Weinheim Basel: Beltz.
- Gibb, R., Gray, R. & Scharff, L. (2010). *Aviation Visual Perception. Research, Misperception and Mishaps*. Surrey: Ashgate.
- Hockey, G. R. J. (1970). The effect of loud noise on attentional selectivity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22 (1), 28-36.
- Hockey, G. R. J. (1986). A state control theory of adaptation to stress and individual differences in stress management. In G. R. J. Hockey, A. W. K. Gaillard & M. G. H. Coles (eds.), *Energetics and Human Information Processing*. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Kallus, K. W. (1982). *Entscheidungsprozesse unter Belastung. Experimentelle Untersuchung zur Wirkung und Interaktion unterschiedlicher Belastungsbedingungen in einem psychophysiologischen Untersuchungsansatz*. Unveröffentlichte Dissertation. Universität Düsseldorf.
- Kallus, K. W. & Tropper, K. (2007 a). *MOBADI-Motion BAsed Disorientation: Perceptual illusions / spatial disorientation training for VFR pilots*. Retrieved October 13, 2011, from http://www.amst.co.at/downloads/r_d_publications/MOBADI_Englisch_20070118.pdf
- Kallus, K. W. & Tropper, K. (2007 b). Anticipatory Processes in critical flight situations. In *Proceedings of the 14th International Symposium on Aviation Psychology*, Dayton, Ohio.
- Lacey, B. C. (1967). Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. In M. H. Appley & R. Trumbull (eds.), *Psychological stress: Issues in research*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- McNevin, N. H., Shea, C. H. & Wulf, G. (2005). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research*, 67, 22-29.
- Munzert, J. & Maurer, H. (2007). Instruktion, Übung, Feedback – Schlüsselvariablen auf dem Weg zur motorischen Expertise. In N. Hagemann, M. Tietjens & Strauß, B. (Hrsg.), *Psychologie der sportlichen Höchstleistung. Grundlagen und Anwendungen der Expertiseforschung im Sport* (192-217). Göttingen: Hogrefe.
- Norman, D. & Bobrow, D. (1975). On data-limited and resource-limited processing. *Journal of Cognitive Psychology*, 7, 44-60.
- Schucker, L., Hagemann, N., Strauss, B. & Volker, K. (2009). The effect of attentional focus on running economy. *Journal of Sports Sciences*, 27, 1241-1248.
- Semmer, N. & Udris, I. (2004). Bedeutung und Wirkung von Arbeit. In H. Schuler (Hrsg.), *Lehrbuch Organisationspsychologie* (3., vollständig überarbeitete Aufl.). Bern: Huber.
- Wickens, C. D. (1992). *Engineering Psychology and Human Performance*. Second edition. New York: HarperCollins Publishers Inc.

- Wilson, G. F. (2002). An analysis of mental workload in pilots during flight using multiple psychophysiological measures. *International Journal of Aviation Psychology*, 12 (1), 3-18.
- Wulf, G., Höß, M. & Prinz, W. (1998). Instructions for Motor Learning: Differential Effects of Internal Versus External Focus of Attention. *Journal of Motor Behavior*, Vol. 30 (2), 169-179.
- Wulf, G. & Lewthwaite, R. (2009). *Attentional and Motivational Influences on Motor Performance and Learning*. In A. Mornell (ed.), *Art in Motion. Muscial and Athletic Motor Learning and Performance*. Peter Lang: Frankfurt am Main.
- Wulf, G., McConnel, M., Gärtner, M. & Schwarz, A. (2002). Enhancing the Learning of Sport Skills Through External-Focus Feedback. *Journal of Motor Behavior*, 34 (2), 171-182.
- Wulf, G., McNevin, N. H. & Shea, C. H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A (4), 1143-1154.
- Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-Formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.

Correspondence to:

Mag. Dr. Peißl Sylvia

Leopold-Franzens-University Innsbruck

Institute of Psychology

General Psychology

Innrain 52

A-6020 Innsbruck

sylvia.peissl@uibk.ac.at

The Role of Personality in Advertising Perception: An Eye Tracking Study

Marco M. Nitzschner*, Ursa K. J. Nagler**, John F. Rauthmann***,

Alexandra Steger** & Marco R. Furtner**

* German Naval Medical Institute, Kronshagen, Germany

** Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

*** Humboldt-Universität zu Berlin, Germany

ABSTRACT

The goal of this study was to examine associations between broad personality traits and gazing behavior when viewing car advertisements. As stimulus material, 12 different car advertisement pictures were selected from magazines; these depicted a car and varied in pricing with accompanying text. Two major areas of interest (AOIs) in the advertisements were analyzed in participants' ($N = 61$) gazing: the car and price/text. The eye movement parameters number of fixations, mean fixation duration, and total dwelling time in the two AOIs were predicted from participants' Big Five traits (measured with the NEO-FFI). Findings yielded that participants generally focused more on the car rather than the price/text and that neuroticism and extraversion were associated with more fixations on the car while neuroticism and conscientiousness with less fixations on the price/text. Findings are discussed regarding their implications for personality-congruent advertisement.

Keywords

Advertisement – Gazing – Personality – Perception – Eye Tracking

Advertising is ubiquitous in our modern world: Whether on a building, on busses, or on web pages, there is always a shiny car, a face smiling, or delicious food. Advertisement and its reception constitutes a major part of our daily lives and it is plausible to assume that people – depending on their personalities – process and react to advertisements differently. Indeed, it has already been shown that there are individual differences in processing visual information which are also related to personality (e.g. Avisar, 2011; Kaspar & König, 2011). Thus, personality should also manifest in how we perceive advertisements. In the current work, we examined people's eye movements with eye-tracking methodology to shed light on how major dimensions of personality are related to processing meaningful stimuli in visual advertisements.

1 Literature Review

1.1 Links between advertisement and gazing

Attention is allocated where the eyes go (Rayner, 1995) and thus gazing behavior provides reliable information about consumers' visual attention to advertisements (Krugman, Fox, Fletcher, Fischer & Rojas, 1994; Rosbergen, Pieters & Wedel, 1997). Especially pictures attract our attention (Pieters & Wedel, 2004) and thus provoke thinking about and evaluation of the represented product (Mitchell & Olson, 1981). Therefore, Chowdhury, Olsen and Pracejus (2011) stated that pictures are a prerequisite for effective advertisement, which has been empirically supported by a number of studies (e.g. Childers & Houston, 1984, Edell & Staelin, 1983; Keller, 1987). However, Rayner et al. (2001) demonstrated that people spent more time examining text rather than pictures. Thus different findings of where people look when viewing advertisements exist. To reconcile both positions, we incorporated in

the present study both text and pictures into advertisement stimuli and tracked perceivers' gazing behaviors with an eye-tracking system. With the exception of the aforementioned studies, results concerning gazing behavior and advertisement are rather rare (e.g. Batra, Myers & Aaker 1996; Rossiter & Percy, 1983; Wedel & Pieters, 2008).

1.2 *Links between personality and gazing*

Several studies have shown that personality is associated with eye movement patterns. Matsumoto, Shibata, Seiji, Mori and Shioe (2010) demonstrated that perceivers' openness was related to increased fixations to the eyes of an opposite individual. Rauthmann, Seubert, Sachse and Furtner (2012) showed with abstract stimuli that perceivers' neuroticism was related to longer durations of fixations; perceivers' extraversion to a shorter dwelling time and higher number of fixations; and perceivers' openness to longer mean fixation durations and dwelling times. Risko, Anderson, Lanthier and Kingstone (2012) illustrated that perceptual curiosity was a strong predictor of eye movement behavior while exploring a natural scene. Stenberg, Rosen and Risberg (1990) could show that introversion was related to a narrower focus of attention. Althaus, Gomarús, Wijers, Mulder, van Velzen and Minderaal (2005) demonstrated that extraversion was related to better blinding out irrelevant information. Szymura and Necka (1998) showed that extraversion was related to fewer failures under difficult circumstances, whereas introversion to better and faster performance on easier tasks.

Together, these findings suggest that primarily „temperamental“ traits – such as extraversion and neuroticism (Clark & Watson, 2008) – are related to individual differences in gazing. As Rauthmann et al. (2012) have pointed out, individual differences in gazing can manifest in two areas: (a) *how* a person gazes (i.e. individual differences in oculomotoric activity) and (b) *where* a person gazes to (i.e. individual differences in selective attention to circumscribed stimuli). Both forms of individual differences have been successfully linked to personality as we have outlined above with our cursory literature review. In the current research, we focused on both aspects and its relations to the broad personality traits of the Big Five (John & Srivastava, 1999) in the context of advertisements.

1.3 *Eye-tracking methodology*

Most advertisements use visual content to provoke attention. Visual perception relies on sequences of information input via complex patterns of eye, head and body movements (Furtner & Sachse, 2008). High-resolution visual information input occurs only at so-called

fixation points which are fixated with the fovea (Posner, 1980, 1995). Eye-tracking data make it possible to gather information about visual attention (Eliaña, Cuddihy, Goldberg & Ramey, 2008) and fixations may be recorded with three different types of eye-trackers: remote or table-mounted systems (e.g. Furtner, Rauthmann & Sachse, 2009; Goldberg & Wichansky, 2003; Jacob & Karn, 2003), head-mounted systems (e.g. Duchowsky, 2007) and eye-tracking glasses (e.g. Bulling & Gellersen, 2010). Data is usually recorded with the pupil center corneal reflection method (Ohno, Mukawa & Yoshikawa, 2002) where the eyes' position and movement direction are related to a vector (visual axis) spanning from the corneal Purkinje reflection (captured with infrared light) to the center of the pupil.

Many different eye movement parameters can be analyzed (e.g. saccades, smooth pursuits, number of fixations, mean fixation duration, dwelling time; see Joos, Rötting & Velichkovsky, 2003). A meta-analysis has shown that the three most widely used parameters are number of fixations, mean fixation duration and dwelling time (Jacob & Karn, 2003; see also Joos et al., 2003). These all refer to fixations and can be sampled with the pupil center corneal reflection method (Ohno & Mukawa, 2004). Since eye-tracking provides objective measurement and offers quantitative data which are easy to combine with subjective assessment (Chin, Lee & Ramey, 2005; Tsai, Viirre, Strychacz, Chase & Jung, 2007), we make use of this method in the current work.

2 *The Current Study*

The present research aimed to examine relationships between broad personality traits (the Big Five) and gazing behavior when viewing car advertisements as meaningful stimuli with topical information. Therefore, we used different images of advertised cars that included a price and some text. Based on the studies mentioned above, we hypothesized that personality would be broadly associated with different eye gazing parameters (e.g. number of fixations) as well as the fixation of specific topical information. However, to date (and to the best of our knowledge), no study has examined how the Big Five traits *differentially* manifest in gazing behavior when viewing car advertisements. In line with previous research (see Introduction) we expected to find evidence that the temperamental traits neuroticism and extraversion as well as also openness/intellect would be related to different eye movement parameters.

3 Methods

3.1 Participants

Data from $N = 61$ students (32 women; age: $M = 24.69$, $SD = 5.26$, range: 19–49 years) were gathered. All participants had normal or corrected-to-normal vision. Verbal consent was given prior to the study. Participation took place voluntarily and no remuneration was offered.

3.2 Instruments

A Pentium IV computer with a graphics card NVIDIA GeForce 4 MX 4000 was used. Stimuli were presented on a 17-inch computer monitor with a display refresh rate of 75 Hz in Power Point (full-screen). Visual recording of gazing behavior was collected using two binocular cameras which were mounted beneath the monitor and had 0.4° accuracy. NYAN 2.0 software from Interactive Minds Dresden (IMD) was used for the table-mounted Eyegaze Analysis System from LC Technologies Inc., which allowed recording (with a sample rate of 8.5 ms) and analyzing participants' fixations (minimum duration: 100 ms). Two observing monitors ensured that the right and left eye could be monitored in real time while testing (to correct participants' sitting posture to recalibrate during recording if necessary). Utilizing the pupil center corneal reflection method, three eye movement parameters (dependent variables) were sampled: absolute number of fixations, mean fixation duration (in ms) and total dwelling time (total time of all fixation durations in ms). Calibrations were accepted if fixation accuracy showed an average drifting error of maximally 0.25° or smaller.

3.3 Measures and Materials

Personality: The NEO-FFI (Costa & McCrae, 1992; German version: Borkenau & Ostendorf, 1993) with 60 items (12 items per scale) on a five-point Likert-type scale (0 *strongly disagree* – 4 *strongly agree*) was used. Means across items were computed to form the Big Five scales of Neuroticism, Extraversion, Openness, Agreeableness and Conscientiousness.

Presented stimuli: Twelve advertisement pictures of cars were selected from various magazines and then randomly presented to the participants, all were of the same size. These cars varied in price levels (low vs. medium vs. high) to represent a wide range of offerings (8.990 € – 72.650 €; range values: 8.990 € – 17.990 €, 19.400 € – 24.990 €, 29.690 € – 72.650 €). As common in car advertising, each of them presented the automobile as central element while price/text was positioned below or above. The presented cars were a mixture of various brands (e.g. Dacia as a low price

brand, VW as a medium price brand and Jaguar as a high price brand).

Procedure: First, participants were seated in front of the computer monitor and the table-mounted eye-tracking system. Subsequently, they were instructed to carefully view each presented image. We then adjusted the cameras for each person using a calibration program. As soon as the visual adjustment was successful, the stimuli were presented. Each picture was displayed for 8 seconds. After the presentation ended, a questionnaire including the NEO-FFI and various demographical variables was administered.

Data-analytical plan: Each price category (low vs. medium vs. high) contained four cars, and an average score for each eye movement parameter across the four cars was computed. Thus, 18 average scores were obtained for each person: average number of fixations on car and average number of fixations on price/text for the low, medium, and high price category separately; average mean fixation duration on car and average mean fixation on price/text for the low, medium, and high price category separately; and average dwelling time on car and average dwelling time on price/text for the low, medium, and high price category separately. Importantly, however, each participant was presented in a within-subjects design with all stimuli so that eye movement parameters per car (aggregated) category were nested within participants. Since it has repeatedly been discussed that using linear models for studying multilevel problems might lead to delusive results (Boyd & Iverson, 1979; Haney, 1980; Burstein, 1980; Raudenbush & Bryk, 1986), we address the nested data structure by using multi-level modeling (Raudenbush & Bryk, 2002) with the mixed command in SPSS. Specifically, we predicted the three z-standardized averaged eye movement parameters number of fixations, mean fixation duration, and total dwelling time, obtained from two major areas of interest (i.e. cars vs. price/text), from participants' Big Five trait scores. Additionally, we included sex as a covariate.

4 Results

Descriptive statistics can be found in Table 1. Table 2 displays the multi-level findings. As can be seen, only Neuroticism, Extraversion, and Conscientiousness showed statistically significant (i.e. $p < .05$) effects. Neuroticism was positively associated with number of fixations ($p = .000$) and total dwelling time ($p = .033$) on the car, while negatively associated with number of fixations ($p = .003$), mean fixation duration ($p = .010$), and total dwelling time ($p = .005$) on the price/text. Extraversion was positively associated with number of fixations ($p = .036$) on the car, and negatively with total dwelling time ($p = .034$) on the price/text. Consci-

Table 1: Descriptive statistics.

Variables	<i>M</i>	<i>SD</i>	α
<i>Price categories</i>			
Low price			
AOI Car			
NF	16.73	5.30	
MFD	217.77	51.98	
DT	3660.34	1466.05	
AOI price/text			
NF	1.78	1.75	
MFD	95.82	77.28	
DT	280.09	381.87	
Average price			
AOI Car			
NF	16.21	5.40	
MFD	207.11	42.99	
DT	3389.61	1375.17	
AOI price/text			
NF	1.85	1.75	
MFD	106.10	81.78	
DT	307.98	389.33	
High price			
AOI Car			
NF	19.34	5.09	
MFD	213.41	41.93	
DT	4141.30	1346.94	
AOI price/text			
NF	1.13	1.23	
MFD	61.13	66.76	
DT	132.52	260.61	
<i>Big Five scores</i>			
Neuroticism	2.65	0.74	.90
Extraversion	3.56	0.53	.80
Openness	3.69	0.44	.59
Agreeableness	3.48	0.59	.80
Conscientiousness	3.57	0.55	.81

Note. $N = 61$.

AOI = areas of interest, NF = number of fixations, MFD = mean fixation duration in ms, DT = total dwelling time in ms.

entiousness was negatively associated with number of fixations ($p = .032$), mean fixation duration ($p = .008$) and total dwelling time ($p = .046$) on the price/text. To summarize, the price was generally neglected. Neu-

roticism was an important positive predictor of fixating the car, and Neuroticism, Extraversion and Conscientiousness were negative predictors of fixating the price/text.

5 Discussion

The current study yielded four main findings. First, although not directly tested, it appeared that participants generally fixated less on price/text (and more on the car), which seems to be independent of Big Five personality dimensions (see Table 2 for significant values and Table 1 for differences in means). This finding is opposed to the results of Rayner et al. (2001) and supports the assumption that pictures are more important than text in car advertisements. This could be explained by the results of Mueller and Jablonski (1970) who found that pictures can be remembered better than words because of dual coding: they are encoded both as images and verbal traces (Paivio, 1969; Paivio, Rogers & Smythe, 1968). As already mentioned, studies examining personality and gazing behavior in advertisement seem to be generally neglected. The current study was able to make a novel contribution to this area of research: personality positively predicted gazing parameters when looking at pictures, and negatively when looking at price/text. This leads to the question if, or to what extent, text sections are able to contribute to appealing print advertisements. For this purpose, further studies should focus even more on differences between text and picture to examine the ideal relation for advertising.

Second, it could be shown that individuals who score high on trait neuroticism generally focused more on the car as a meaningful object while neglecting price/text. Rauthmann et al. (2012) suggest that individuals who score high on trait neuroticism might take longer in processing complex stimuli because they try to validate their value to prevent themselves from potential harm (e.g. doubtful cars). This is in

accordance with the finding of Perlman et al. (2009) who found that the time spent looking at the eyes of fearful faces was positively related to neuroticism. Moreover, this supports the assumption that individuals who score high on trait neuroticism are looking for negative aspects of a stimulus (anxious vigilance) and is in accordance with anxiety being a core aspect of neuroticism (Costa & McCrae, 1992). Combining our results with those previously mentioned, the suggestion of Byrom and Murphy (2013) that neuroticism is associated with altered information processing seems corroborated. Hence, such generally altered information processing in neuroticism may also play a role in advertisement processing. This finding can support the area of application in consumer psychology: automobile companies with a focus on security aspects (which should be especially interesting for individuals who score high on trait neuroticism because of safety reasons) should focus stronger on the picture of the car itself when using advertisements and thus enable support of the different information processing instead of distracting with price and text too much. In addition, we recommend using single-colored backgrounds in car-advertisements to avoid any further distraction and to ease processing for more neurotic persons.

Third, extraversion was associated with higher numbers of fixation on the car, while mean fixation duration on the car was shorter. These results replicate and corroborate the findings of Rauthmann et al. (2012). Since extraverted people seek stimulation more actively and are better in finding the optimal level of arousal (H. J. Eysenck, 1981; M. W. Eysenck, 1982), it seems plausible that they focus stronger on the car than on the price/text. A car may be, after all, represented in our minds as a dynamic object with

Table 2: Multilevel model of Big Five personality traits predicting eye movement parameters.

Big Five predictors	Car						Price/Text					
	NF		MFD		DT		NF		MFD		DT	
	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>B</i>	<i>SE</i>
Neuroticism	.33***	.09	-.13	.09	.19*	.09	-.26**	.08	-.23*	.09	-.29**	.10
Extraversion	.17*	.08	-.16†	.08	.04	.08	-.01	.08	-.05	.08	-.20*	.09
Openness	-.00	.08	-.04	.08	-.04	.08	.09	.07	.04	.08	.16†	.08
Agreeableness	.15†	.08	.01	.08	.12	.09	-.13†	.08	-.11	.08	.06	.09
Conscientiousness	.06	.08	.02	.08	.07	.09	-.17*	.08	-.22**	.08	.17*	.08

Note. $N = 61$ participants and $N = 183$ eye-tracking parameters (from 3 car categories: low vs. medium vs. high price).

Car = area of interest „car“, price/text = area of interest „price/text“.

NF = number of fixations, MFD = mean fixation duration, DT = total dwelling time.

Three different eye movement parameters (NF, MFD, DT) were computed for two different areas of interest (car vs. price/text). Sex was treated as a covariate. *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$, † $p < .10$

many different aspects (e.g. color, design, size), which offers more information to examine than a plain text. The conclusion can be drawn that advertisements should focus on the different aspects of the car itself (e.g. different perspectives) to draw more attention to it and to offer extraverted persons more stimuli to look at. This could be driven further by more complex surroundings or by more colorful advertising.

Fourth, conscientiousness unexpectedly showed negative associations with number of fixations, mean fixation duration, and dwelling time. These findings may seem at odds with the general description of conscientious people (e.g. Costa & McCrae, 1992) who should (be motivated to) read price/text because that may lead to an informed decision. Thus, the associations uncovered are difficult to explain conceptually. Further research is needed that replicates these effects and may zero in on how and why they have occurred.

In summary, the present study was able to shed light on the relationship between gazing behavior in car advertisements and personality traits. Since marketers are capable of influencing cognitive processing opportunities via advertising medium and its content (Wood & Swait, 2002), the present results about the role of personality in this matter can increase the potential of that capability.

Some limitations of this research are noted which point to fruitful directions of future research. First, we did not examine the reasons and underlying mechanisms behind gazing behavior and personality. Second, we only used the Big Five traits because of their wide acknowledgement and biologically grounded properties (Bouchard & McGue, 2002; DeYoung & Gray, 2009), but it is of course valuable to also include other constructs that are barely or not encompassed within the traditional five-factor model (e.g. sensation-seeking, narcissism, self-esteem etc.). Further, state-variables such as concurrent affect and mood should play an important role in eye gazing mechanisms since potential emotional responses triggered by meaningful stimuli may have an impact on oculomotoric behavior (e.g. Schmid, Schmid Mast, Bombari, Mast & Lobmair, 2011). Third, new mobile eye-tracker-systems will make it possible to study commercial-perception *in vivo*. This is important because laboratory environments cannot fully simulate naturalistic behavior in the field. Since advertisement is present in everyday life (e.g. when driving home or running errands), future studies may equip participants with mobile eye-tracking devices to track their (individual differences in) everyday information processing of advertisements. Fourth, we have restricted our sample to university students who usually have a restricted income. Future studies should target people who are willing to buy a new car and thus in „purchasing mood“ to replicate our findings. Moreover, participants' financial background and

monthly salary should be sampled as these may act as potential moderators. Fifth, our stimulus material was restricted to still pictures while cars often obtain a dynamic aspect through video commercials with audio footage. Future research should thus examine whether our findings generalize to dynamic stimuli also such as in car TV spots. Lastly, future studies may also focus on the consequences of more fixations on cars rather than price/text. Specifically, it will be of interest to what extent this translates into actual purchase decisions.

6 Conclusion

In the context of personality traits, neuroticism and extraversion – the two temperamental traits – were associated with more fixations on the car, while neuroticism and conscientiousness with less fixations on the price/text. These findings indicate that eye gazing behavior, when viewing advertisements with topical information, may also be associated with broad traits. Thus, some forms of advertisement may benefit from tailoring them to specific „needs“ associated with different personality and individual differences variables. In the current study, we found that the car trumps the price/text in terms of attention given by participants. Taken together, consumer psychology may profit from personality-congruent advertisement.

References

- Althaus, M., Gomar, H. K., Wijers, A. A., Mulder, L. J. M., van Velzen, J. L. & Minderaal, R. B. (2005). Cortical and autonomic correlates of visual selective attention in introverted and extraverted children. *Journal of Psychophysiology*, 19, 35-49.
- Avisar, A. (2011). Which behavioral and personality characteristics are associated with difficulties in selective attention? *Journal of Attention Disorders*, 15, 357-367.
- Batra, R., Myers, J. G. & Aaker, D. G. (1996). *Advertising Management*, (5th ed.), Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren Inventar* (NEO-FFI). Göttingen: Hogrefe.
- Bouchard, T. J. & McGue, M. (2002). Genetic and environmental influences on human psychological differences. *Journal of Neurobiology*, 54, 4-45.
- Boyd, L. H. & Iverson, G. R. (1979). *Contextual analysis: Concepts and statistical techniques*. Belmont, CA: Wadsworth.

- Bulling, A. & Gellersen, H. (2010). Toward mobile eye-based human-computer interaction. *Pervasive computing*, 10, 1536-1268.
- Burstein, L. (1980). The analysis of multi-level data in educational research and evaluation. *Review of Research in Education*, 8, 158-233.
- Byrom, N. C. & Murphy, R. A. (2013). It's not just what we encode, but how we encode it: associations between neuroticism and learning. *Journal of Personality*, 81, 345-354.
- Childers, T. L. & Houston, M. J. (1984). Conditions for a picture superiority effect on consumer memory. *Journal of Consumer Research*, 11, 643-654.
- Chin, C., Lee, S. & Ramey, J. (2005). An orientation to eye tracking in usability studies. *Usability and Information Design*, 273-276.
- Chowdhury, R. M. M. I., Olsen, G. D. & Pracejus, J. W. (2011). How many pictures should your print ad have? *Journal of Business Research*, 64, 3-6.
- Clark, L. A. & Watson, D. (2008). Temperament: An organizing paradigm for trait psychology. In O. P. John & R. W. Robins (eds.), *Handbook of personality: Theory and research* (3rd ed.) (pp. 265-286). New York: Guilford Press.
- Costa, P. T. & McCrae, R. R. (1992). *Revised NEO Personality Inventory (NEO PI-R) and NEO Five Factor Inventory. Professional Manual*. Odessa: Psychological Assessment Resources.
- DeYoung, C. G. & Gray, J. R. (2009). Personality neuroscience. Explaining individual differences in affect, behavior, and cognition. In P. J. Corr & G. Matthews (eds.), *Cambridge handbook of personality* (pp. 323-346). New York: Cambridge University Press.
- Duchowsky, A. T. (2007). *Eye tracking methodology: Theory and practice* (2nd ed.), London: Springer.
- Edell, J. A. & Staelin, J. R. (1983). The information processing of pictures in print advertisements. *Journal of Consumer Research*, 10, 45-61.
- Eliana, M., Cuddihy, E., Goldberg, E. & Ramey, J. (2008). *Uses of eye tracking technology in design*. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52nd Annual Meeting, New York.
- Eysenck, H. J. (1981). General features of the model. In H. J. Eysenck (ed.), *A model for personality* (pp. 1-37). New York: Springer.
- Eysenck, M. W. (1982). *Attention and arousal: Cognition and performance*. Berlin: Springer.
- Furtner, M. R. & Sachse, P. (2008). The psychology of eye-hand coordination in human computer interaction. In D. Cunliffe (ed.), *Proceedings of the Third IASTED International Congress on Human Computer Interaction* (pp. 144-149). Anaheim: ACTA Press.
- Furtner, M. R., Rauthmann, J. F. & Sachse, P. (2009). Nomen est omen: Investigating the dominance of nouns in word comprehension with eye movement analyses. *Advances in Cognitive Psychology*, 5, 91-104.
- Goldberg, J. H. & Wichansky, A. M. (2003). Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide. In J. Hyönä, R. Radach & H. Deubel (eds.), *The Mind's Eye: Cognitive And Applied Aspects Of Eye Movement Research* (pp. 493-516). Amsterdam: North-Holland.
- Haney, W. (1980). Units and levels of analysis in large-scale evaluation. *New Directions for Methodology of Social and Behavioral Sciences*, 6, 1-15.
- Joos, M., Rötting, M. & Velichkovsky, B. M. (2003). Die Bewegungen des menschlichen Auges: Fakten, Methoden und innovative Anwendungen. In G. Rickheit, T. Herrmann & W. Deutsch (eds.), *Psycholinguistik/Psycholinguistic. Ein internationales Handbuch/An International Handbook* (pp. 142-168). Berlin & NY: de Gruyter, Jacob & Karn.
- John, O. P. & Srivastava, S. (1999). The Big Five Trait Taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In L. A. Pervin & O. P. John (eds.), *Handbook of personality: Theory and research* (2nd ed.) (pp. 102-138). New York: Guilford.
- Jacob, R. J. K. & Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: ready to deliver the promises. In J. Hyönä, R. Radach & H. Deubel (eds.), *The Mind's Eye: Cognitive And Applied Aspects Of Eye Movement Research* (pp. 573-605). Amsterdam: Elsevier.
- Kaspar, K. & König, P. (2011). Overt attention and context factors: The impact of repeated presentations, image type, and individual motivation. *PLoS ONE*, 6, e21719. doi:10.1371/journal.pone.0021719.
- Keller, K. L. (1987). Memory factors in advertising: The effect of advertising retrieval cues on brand evaluations. *Journal of Customer Research*, 14, 316-333.
- Krugman, D. M., Fox, R. J., Fletcher, J. E., Fischer, P. M. & Rojas, T. H. (1994). Do adolescents attend to warnings in cigarette advertising? An eye-tracking approach. *Journal of Advertising Research*, 34, 39-52.
- Matsumoto, K., Shibata, S., Seiji, S., Mori, C. & Shioe, K. (2010). Factors influencing the processing of visual information from non-verbal communications. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 64, 299-308.
- Mitchell, A. A. & Olson, J. C. (1981). Are product attribute beliefs the only mediator of advertising effects on brand attitude? *Journal of Marketing Research*, 18, 318-32.

- Mueller, J. H. & Jablonski, E. M. (1970). Instructions, noun imagery, and priority in free recall. *Psychological Reports*, 27, 559-566.
- Ohno, T. & Mukawa, N. (2004). A free head, simple calibration, gaze tracking system that enables gaze-based interaction. In *Proceedings of the 2004 symposium on eye tracking research and applications, Eye tracking research and application*, 115-122.
- Ohno, T., Mukawa, N. & Yoshikawa, A. (2002). Freegaze: A gaze tracking system for everyday gaze interaction. In *Proceedings of the 2002 symposium on eye tracking research and applications, Eye tracking research and application*, 125-132.
- Paivio, A. (1969). A mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-263.
- Paivio, A., Rogers, T. B. & Smythe, P. C. (1968). Why are pictures easier to recall than words? *Psychonomic Science*, 11, 137-138.
- Perlman, S. B., Morris, J. P., Vander Wyk, B. C., Green, S. R., Doyle, J. L. & Pelphrey, K. A. (2009). Individual differences in personality predict how people look at faces. *PLoS ONE* 4: e5952.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I. (1995). Attention in cognitive neuroscience. In M. S. Gazzaniga (ed.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 615-624). Cambridge: MIT Press.
- Pieters, R. & Wedel, M. (2004). Attention capture and transfer in advertising: Brand, pictorial, and text-size effects. *Journal of Marketing*, 68, 36-50.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (1986). A hierarchical model for studying school effects. *Sociology of Education*, 59, 1-17.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear model* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Rauthmann, J. F., Seubert, C. T., Sachse, P. & Furtner, M. R. (2012). Eyes as windows to the soul: Gazing behavior is related to personality. *Journal of Research in Personality*, 46, 147-156.
- Rayner, K. (1995). Eye movements and cognitive processes in reading, visual search, and scene perception. In J. M. Findlay, R. Walker & R. W. Kentridge (eds.), *Eye Movement Research: Mechanisms, processes and applications* (pp. 3-22). Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV.
- Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A. J., Keir, J. & Duffy, S. A. (2001). Integrating text and pictorial information: Eye movements when looking at print advertisements. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7, 219-226.
- Risko, E. F., Anderson, N. C., Lanthier, S. & Kingstone, A. (2012). Curious eyes: individual differences in personality predict eye movement behavior in scene-viewing. *Cognition*, 122, 86-90.
- Rosbergen, E., Pieters, R. G. M. & Wedel, M. (1997). Visual attention to advertising: A segment-level analysis. *Journal of Consumer Research*, 24, 305-314.
- Rossiter, J. R. & Percy, L. (1983). Visual communication in advertising. In R. J. Harris (ed.), *Information Processing Research in Advertising* (p. 83-125). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schmid, P. C., Schmid Mast, M., Bombari, D., Mast, F. W. & Lobmair, J. S. (2011). How mood states affect information processing during facial emotion recognition: An eye tracking study. *Swiss Journal of Psychology*, 70, 223-231.
- Stenberg, G., Rosen, I. & Risberg, J. (1990). Attention and personality in augmenting/reducing of visual evoked potentials. *Personality and Individual Differences*, 11, 1243-1254.
- Szymura, B. & Necka, E. (1998). Visual selective attention and personality: An experimental verification of three models of extraversion. *Personality and Individual Differences*, 24, 713-729.
- Tsai, Y., Viirre, E., Strychacz, C., Chase, B. & Jung, T.-P. (2007). Task performance and eye activity: Predicting behavior relating to cognitive workload. *Aviation, space, and environmental medicine: Operational applications of cognitive performance enhancement technologies*, 78, B176-B185.
- Wedel, M. & Pieters, R. (2008). A review of eye-tracking research in marketing. *Review of Marketing Research*, 123-147.
- Wood, S. L. & Swait, J. (2002). Psychological indicators of innovation adoption: Cross-classification based on need for cognition and need for change. *Journal of Consumer Psychology*, 12 (1), 1-13.

Correspondence to:
 Mag. Marco M. Nitzschner
 German Naval Medical Institute
 D-24119 Kronshagen
 marconitzschner@gmail.com

Generische kognitive Unterstützung des Entwickelns technischer Produkte

Gibt es einen Zusatznutzen beim Bewerten und Auswählen von Lösungskonzepten?¹

Winfried Hacker*, Constance Winkelmann*, Wolfgang Steger** & Ralph Stelzer**

* TU Dresden, Institut für Psychologie I

** Professur für Konstruktionstechnik/CAD

ZUSAMMENFASSUNG

Untersucht wird, wie das Entwurfsproblemlösen in den leistungsbestimmenden frühen Phasen des Entwickelns technischer Produkte mit fachübergreifenden (generischen) kognitiven Hilfen unterstützt werden kann. Das wird geprüft für die wenig untersuchten Arbeitsschritte der Anforderungsermittlung, des Bewertens und des Auswählens von Lösungskonzepten sowie das Gesamtverfahren. Wir nutzen einen quasiexperimentellen Plan mit zwei Versuchs- und einer Kontrollgruppe aus Studierenden der Ingenieurwissenschaften. Für eine zu entwerfende Vorrichtung war zunächst eine Anforderungsliste zu erstellen. Sodann war aus drei vorgegebenen Lösungen die zu geeignetste mit der Angabe von Gründen auszuwählen. Dazu wurden den Mitgliedern der Versuchsgruppen zusätzlich zu fachspezifischen Hilfsmitteln kurze schriftliche Darstellungen fachübergreifender kognitiver Vorgehensweisen angeboten. Ihre Nutzung war freigestellt. Die Kontrollgruppe erhielt dieses Angebot nicht.

Die Mitglieder der Versuchsgruppen nutzten ihre Anforderungslisten bei der Auswahl systematischer, prüften häufiger alle Anforderungen für jede Lösungsvariante, unterschieden zwischen unerlässlichen Forderungen und Wünschen, berücksichtigten deren unterschiedliche Bedeutung und erwogen weitere Verbesserungen der gewählten Lösung.

Das Integrieren fachübergreifender kognitiver Vorgehensweisen in die konstruktionsmethodische Ausbildung ist auch für die rational-systematischen Arbeitsschritte zu empfehlen.

Schlüsselwörter

Konstruktives Entwickeln technischer Produkte – Entwurfsproblemlösen – fachübergreifende generische kognitive Unterstützung

ABSTRACT

We are interested in how generic cognitive procedures may assist the decisive early phases of engineering design problem solving. In detail we analyzed procedures aiming at the scarcely considered phases „identification of requirements“, „assessment of conceptual solutions“ and „selection of a solution“. A quasi-experimental design with two experimental groups and a control group was applied. The experimental groups got short assisting texts on generic cognitive procedures in addition to specific technical tools. The control group worked without these texts.

First, the engineering students had to develop a complete list of the requirements of the device to be designed. Next, they had to select and justify the most suitable one of three presented solutions.

The experimental groups applied their lists of requirements more systematically on the selection of a solution, tested each requirement for each of the solutions, distinguished more often between indispensable versus only desirable requirements and considered more often further improvements of the favoured solution – compared with the control group. The integration of generic cognitive procedures into engineering design education is recommended.

Keywords

Engineering design – design problem solving – generic cognitive procedures in design thinking

¹ Die Studie war Bestandteil des Forschungsprojekts „Innovation of the innovation process“ gefördert durch die VolkswagenStiftung (II/82-497).

1 Einordnung

Für die rohstoffarmen Wirtschaftsstandorte ist das Entwickeln leistungsfähiger technischer Produkte der ausschlaggebende Wettbewerbsfaktor. Das Entwickeln technischer Produkte ist eine Arbeitstätigkeit mit anspruchsvollen kognitiven Anforderungen, die als Anforderungen des *design thinking* bzw. *design problem solving* untersucht werden (Caroll, Miller, Thomas & Friedman, 1980; Guindon, 1990 a, b). Design problem solving ist ein Gegenstand der vernachlässigten Forschung zur Makrokognition bzw. Alltagskognition (naturalistic cognition; Schraagen, Militello, Ormerod & Lipshitz, 2008).

Im Entwicklungsprozess technischer Produkte (zur konstruktionswissenschaftlichen Definition vgl. Ehrlenspiel, 2009) werden Phasen unterschieden (vgl. VDI 2221, 1993 bzw. das Münchner Vorgehensmodell, Lindemann, 2009). Die ausschlaggebende Rolle haben dabei die sog. frühen Phasen, weil in ihnen die Gestaltungsmöglichkeiten umfassender und die Kosten von Veränderungen von Entwürfen geringer sind als später beim Ausarbeiten des gewählten Lösungsprinzips (Ehrlenspiel, 2009). Diese ausschlaggebenden frühen Phasen des Entwickelns sind die Aufgabenklärung und Anforderungsermittlung, das Konzipieren prinzipieller Lösungsvarianten sowie das Bewerten dieser Varianten und Auswählen der auszuarbeitenden Variante.

In anderen Aufgabenfeldern, beispielsweise bei Piloten oder Anästhesisten, bewähren sich beim Entwickeln von Problemlösungen fachgebietsübergreifende, generische kognitive Unterstützungsangebote für Individuen und für Teams, die gemeinsam mit dem fachspezifischem Vorgehen gelehrt werden (Fletcher, Flin, McGeorge, Glavin, Maram & Patey, 2004; Wiener, Kanki & Helmreich, 1993). Das legt nahe zu untersuchen, ob nicht-technische, generische kognitive Unterstützungsangebote auch beim Entwickeln technischer Produkte nützlich sein und in der konstruktionswissenschaftlichen Ausbildung berücksichtigt werden könnten (Ehrlenspiel, 2009; Hacker, Winkelmann & Stelzer, 2009; Lindemann, 2009). Aus konstruktionswissenschaftlicher Perspektive wurde dieses Anliegen unterstrichen: „Menschliche Einflussfaktoren in der Produktentwicklung besser berücksichtigen – für eine nachhaltigere Konstruktionsmethodik“ (Hinsch, Heller & Feldhusen, 2012, S. 611).

Die bisher hierzu vorliegenden labor- und feldexperimentellen Studien untersuchten generische kognitive Unterstützungsmöglichkeiten von frühen Phasen des Entwickelns bei Architekten sowie bei Ingenieuren. Die meisten Studien untersuchten das Unterstützen des *Konzipierens prinzipieller Lösungsvarianten* („ideation“). Als nützlich erwiesen sich dabei sowohl teambezogene Hilfen, insbesondere Brainstorming und Brainwriting sowie Kreativitätstechniken

(zusammenfassend dazu Lindemann, 2009), als auch individuell nutzbare Hilfen. Zu den nützlichen individuell einsetzbaren Hilfen für das Konzipieren gehören insbesondere

- kognitive Entwicklungsheuristiken, die das Navigieren in und das Explorieren von Problemräumen beim Entwickeln unterstützen sollen (Yilmaz, Daly, Seifert & Gonzalez, 2011; Yilmaz, Seifert & Gonzalez, 2011),
- Externalisierungen von Denkvorgängen und Denkergebnissen (Bilda & Gero, 2005; Radcliffe, 1998; Sachse, 2002; Sachse, Hacker & Leinert, 2004; Sachse & Hacker, 2011),
- sowie generische Systeme von Fragewort-Fragen, die auf Antworten unter Nutzung des Systems der semantischen Relationen (u. a. Kausal-, Konditional-, Final-, Konsekutiv-Relationen, Fillmore, 1968) zielen (Krause, 2000; Reimann & Dörner, 2004; Winkelmann, 2005; Winkelmann & Hacker, 2006).

Eine kleinere Anzahl von Studien untersuchte das Unterstützen der *Aufgabenklärung und Anforderungsermittlung* und zwar gleichfalls mit Hilfe von Systemen generischer Fragewort-Fragen (Wetzstein & Hacker, 2004; Winkelmann & Hacker, 2011). Dabei wurde gezeigt, dass nicht-technische generische Fragesysteme auch dann einen weiteren Informationsgewinn für das Entwickeln erbringen, wenn sie zusätzlich zu spezifischen konstruktionsmethodischen Checklisten eingesetzt werden.

Neben den Untersuchungen zu phasenbezogenen generischen Unterstützungsmöglichkeiten gibt es einige Untersuchungen zu generischen Unterstützungsmöglichkeiten der Organisation des *gesamten* technischen Entwicklungsprozesses. Sie betreffen die Abfolgeorganisation (Jahn, 2002), sowie die Organisation von Teamarbeit beim Entwickeln technischer Produkte (Badke-Schaub, Neumann, Lauche & Mohamed, 2007).

In bisherigen Untersuchungen wurden die kognitiven Hilfen jeweils für eine Phase einzeln untersucht, wobei die Hilfennutzung obligatorisch war. Offen blieb dabei die realitätsnähere Frage, ob (a) bei einem kombinierten und dadurch umfangreicheren Angebot mehrerer fachübergreifender Vorgehenshilfen für mehrere zusammenhängende Phasen gleichfalls ein Gewinn entsteht, auch wenn (b) das Anwenden dieses Angebots freigestellt bleibt und dadurch (c) die Möglichkeit, allein anhand der erlernten technischen Vorgehensweisen vorzugehen, eingeräumt ist.

Da die Unterstützungsmöglichkeiten des Konzipierens von Prinziplösungen umfangreich untersucht und auch eingeführt sind, soll beim Klären der offenen Fragen dieser Schritt ausgelassen werden. Das ist möglich, wenn Prinziplösungen vorgegeben werden

und das entspricht auch einem Aufgabentyp in der Praxis. Weniger untersucht sind dagegen generische Unterstützungsmöglichkeiten bei der Anforderungsermittlung, beim Bewerten verschiedener Prinziplösungen sowie beim Auswählen des auszuarbeitenden Lösungsprinzips (Sachse, 1995; Weißhahn & Rönsch, 2002).

Die zentrale Frage dieser Untersuchung ist, ob das Angebot generischer (problemunspezifischer) kognitiver Unterstützungen für Phasen des technischen Entwickelns auch ohne Zwang zu ihrer Anwendung und nach einer abgeschlossenen konstruktionsmethodischen Ausbildung von den Untersuchungsteilnehmer/Innen als eine Unterstützung wahrgenommen wird und zu einem vollständigeren Realisieren der erforderlichen Bearbeitungsschritte führt als bei vergleichbar Ausgebildeten ohne dieses Unterstützungsangebot. Wir untersuchen diese Frage für das Ableiten der Anforderungen, die das Produkt erfüllen soll, für das Bewerten möglicher Lösungen, das Entscheiden für eine der Lösungen sowie für die realisierte Abfolge der Vorgehensschritte insgesamt.

Die in Voruntersuchungen entwickelten Unterstützungsangebote (Module; zusammenfassend Hacker, 2010) beruhen auf Befunden aus der einschlägigen Forschung:

Den unterstützenden Vorgehenshinweisen beim *Ableiten der Anforderungen sowie beim Bewerten* der Prinziplösungen liegen die Ergebnisse von Untersuchungen zur denkanregenden Wirkung von Fragewortsystemen zugrunde, die auf das System der semantischen Relationen zielen (Krause, 2000; Reimann & Dörner, 2004; Winkelmann, 2005; Winkelmann & Hacker, 2006).

Die Hinweise zum *Auswählen* fußen auf den Befunden zur Übertragbarkeit von Aspekten der psychologischen Entscheidungsforschung – insbesondere der multiattributiven Nutzentheorie – auf das Entwickeln technischer Gebilde sowie zum Nutzen der Dekomposition des Vorgehens in unerlässliche Arbeitsschritte. Die Schritte beinhalten das Beachten *sämtlicher* identifizierter Anforderungsmerkmale als Auswahlkriterien (Attribute), den Vergleich *jeder* Lösungsalternative nach *sämtlichen* Attributen, das Gewichten der Attribute nach ihrer Bedeutung, sowie das Beachten von *Ausschlusskriterien* (Sachse, 1995; Weißhahn & Rönsch, 2002).

Die Hinweise zum *gesamten Vorgehen* ordnen die Arbeitsschritte in eine sachlogische Abfolge (Bender, 2004; Jahn, 2002). Ihnen liegen die erwähnten Ergebnisse zur hilfreichen Wirkung eines Vorgehensleitfadens zugrunde (Jahn, 2002), der seinerseits empirische Befunde zur Vorgehensplanung nutzt (Hacker & Loebmann, 1991; Pascha, Schöppe & Hacker, 2001).

Vorab ist zu prüfen, ob die Versuchsgruppen-Teilnehmer/Innen mit dem Angebot von Unterstützun-

gen die zu bearbeitende Entwurfsaufgabe als ebenso schwierig bewerten wie die Kontrollgruppen-Teilnehmer/Innen ohne dieses Angebot. Wir erwarten, dass dies zutrifft (H 1).

Sodann ist zu sichern, dass die beabsichtigte Unterstützung von den Versuchsgruppen-Teilnehmern als wirksam wahrgenommen wird. Wir erwarten als die am häufigsten wahrgenommenen Stärken dieser Angebote

- beim Modul *Gesamtvorgehen* die Strukturierung des erforderlichen Vorgehens wie durch einen Leitfadens (H 2.1),
- beim Modul *Anforderungsklärung* Hilfen beim Sichern der Vollständigkeit der zu erarbeitenden Anforderungsliste (H 2.2),
- beim Modul *Auswahlentscheidung* das Beachten aller Aspekte des Auswählens [d. h. *Ausmaß* der Erfüllung von Forderungen; unterschiedliche Bedeutung verschiedener Forderungen (*Gewicht*); Vorliegen von Ausschlusskriterien] (H 2.3).

Ferner wird sich die Bearbeitungszeit zwischen den Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe unterscheiden, weil die Unterstützungsmodule nicht nur anfänglich zunächst gelesen, sondern beim Bearbeiten wiederholt konsultiert werden müssen. Längeres Bearbeiten insgesamt könnte zu einem differenzierteren Vorgehen führen – auch ohne dass dabei Unterstützungsangebote gelesen werden. Demnach muss geprüft werden, ob bereits eine längere Bearbeitungszeit allein, ohne die Befassung mit den Modulen, einhergehen könnte mit einem differenzierten Vorgehen. Wir prüfen das bei der Kontrollgruppe ohne Module sowie bei den Versuchsgruppen und erwarten keine signifikanten Korrelationen zwischen der Zeit, die Teilnehmer für die Aufgabenbearbeitung einsetzen und einem Gesamtpunktwert für die Vollständigkeit ihres Vorgehens (H 3). (Die Vollständigkeit des Vorgehens ist definiert im Sinne des Vorliegens der in den Hypothesen 5.1 - 5.7 benannten Sachverhalte).

Zwischen den Untersuchungsgruppen mit Hilfen und der Kontrollgruppe ohne diese wird ein signifikanter Unterschied in der Anzahl und der Art der identifizierten Anforderungen erwartet (H 4). Diese Annahme folgt früheren Befunden (Winkelmann & Hacker, 2010, 2011).

Ausgehend von der Annahme und ersten Bestätigungen bei Sachse (1995) sowie Weißhahn und Rönsch (2002), dass die angebotenen Hilfen das Auslassen erforderlicher Arbeitsschritte verhüten können, erwarten wir für das Bewerten und Lösungen und das Entscheiden zwischen ihnen Folgendes:

In den beiden Versuchsgruppen mit erstmaliger (VG 1) und mit wiederholter Verfügbarkeit (VG 2) der Hilfen

sind jeweils die Mittelwerte für das Vorliegen folgender Vorgehensmerkmale signifikant größer als bei der Kontrollgruppe (KG) ohne das Hilfenangebot, und zwar für

- das erschöpfende Anwenden der eigenen Anforderungsliste beim Bewerten und Entscheiden (H 5.1),
- das Bewerten jeder Lösungsvariante anhand jeder Anforderung (H 5.2),
- das Unterscheiden zwischen unerlässlichen Forderungen und nur erwünschten Anforderungen (H 5.3), sowie
- das Unterscheiden der erwünschten Anforderungen nach ihrer Bedeutung (ihrem Gewicht) (H 5.4),
- das differenzierte, nicht nur alternative Beurteilen der Erfüllungsgrade der erwünschten Anforderungen bei jeder Lösungsvariante (H 5.5),
- das Verknüpfen der Bedeutung (des Gewichts) und des Erfüllungsgrads (H 5.6), sowie
- das abschließende Erwägen von weiteren Optimierungserfordernissen der gewählten Lösungsvariante (H 5.7).

Bei Studierenden, denen die unterstützenden Module bereits bei einer früheren Aufgabe in der Ausbildung angeboten worden waren (VG 2), wird kein vollständigeres Vorgehen erwartet als bei denen, die sie erstmalig angeboten erhielten (VG 1) (H 5.8). Wenn die Unterstützungsangebote ausschlaggebende Anforderungen betreffen, verständlich formuliert sind und ihr Nutzen augenfällig ist, sollten nach der erstmaligen Verwendung bei weiteren Einsätzen keine weiteren signifikanten Verbesserungen entstehen. Ihr Einsatz bedarf unter diesen Bedingungen keiner Übung.

2 Methoden

2.1 Stichprobe

An der Studie nahmen 48 Studierende der Technischen Universität Dresden im Alter von 21 bis 28 Jahren ($M = 23.8$ Jahre, $SD = 1.8$) teil.

Bei den 88 % männlichen und 12 % weiblichen Studierenden der Fachrichtungen Allgemeiner und Konstruktiver Maschinenbau (47 %), Kraftfahrzeug- und Schienentechnik (39 %), Mechatronik (6 %), Technisches Design (4 %) und Wirtschaftsingenieurwesen (4 %) handelte es sich um fortgeschrittene Studierende ab dem 6. Semester, wobei knapp die Hälfte der Teilnehmer (46 %) dem 8. Semester angehörten. Alle Teilnehmer hatten die konstruktionsmethodische Ausbildung abgeschlossen.

Die Teilnahme erfolgte freiwillig und wurde finanziell (mit 20 Euro) vergütet.

Die Mitglieder der Untersuchungsgruppen unterscheiden sich nicht im erfolgreichen Abschluss ihrer konstruktionsmethodischen Ausbildung nach einem identischen Ausbildungsprogramm in den Anteilen der Geschlechter [$\chi^2 (2, N = 48) = 1.35; p > .05$], im Durchschnittsalter [$F (45, 2) = .75$], sowie in den handlungsbezogenen Personenmerkmalen (Heisig, 1996) Planungsneigung, Hartnäckigkeit der Zielverfolgung und Flexibilität bei der Zielanpassung [$F_p (48, 2) = 1.24$; $F_H (48, 2) = 0.21$; $F_F (48, 2) = 0.48$, jeweils $p > .05$]. Damit liegen keine verzerrenden Effekte durch diese potentiellen Kovariablen bei den Gruppenvergleichen vor.

2.2 Aufgabe und Material

Die Teilnehmer der Untersuchungsgruppen erhielten schriftlich folgendes Problem zur individuellen Bearbeitung dargeboten:

Pkw-Fahrten im Winter sind mitunter durch lokale Eisflächen, Glätte an kleinen Steigungen wie Grundstückseinfahrten oder auch ungeräumten Zufahrten und Parkplätzen so behindert, dass der Zweck der Fahrt nicht oder nur unter großem Zeitverlust erreicht werden kann. Schon mit einer kleinen Menge Streusand lassen sich die genannten kleinen Hindernisse „entschärfen“.

Die konstruktive Aufgabe besteht darin, eine Einrichtung zum Sandstreuen für Pkw's zu entwickeln, mit der das Problem gelöst werden kann.

Erstellen Sie zunächst eine Anforderungsliste!

Die Aufgabe wurde von den beteiligten Konstruktionswissenschaftlern nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt: Repräsentativität für einen praktisch häufigen Aufgabentyp; bearbeitbar in der für den Versuch verfügbaren Zeit; bearbeitbar beim erreichten Ausbildungsstand sowie Erfahrungsschatz der Studierenden. Daher handelt es sich im Unterschied zu Aufgaben, die von Teams über ein Semester (15 Wochen) bearbeitet werden, um eine als wenig komplex wahrgenommene Aufgabe.

Die Teilnehmer hatten drei Teilaufgaben zu bearbeiten. Sie hatten (1) schriftlich eine vollständige Anforderungsliste zu erstellen, (2) in Bezug auf die erstellte Anforderungsliste die beste Lösungsvariante aus den drei übergebenen auszuwählen und erforderlichenfalls zu modifizieren sowie (3) die Überlegungen darzustellen, die zur Auswahlentscheidung geführt haben.

Nach dem Erstellen der Anforderungsliste wurden den Teilnehmern drei Lösungsvorschläge zur Auswahl der optimalen Lösung vorgelegt. Im Anhang A ist eine dieser drei Varianten zur Veranschaulichung beigelegt.

Als Hilfsmittel wurden den Teilnehmern der Versuchsgruppe drei fachübergreifende Unterstützungsmodule zur Unterstützung (a) des Gesamtverfahrens, (b) der Anforderungsklä rung sowie (c) der Bewertung

und Auswahlentscheidung in schriftlicher Form übergeben. Sämtliche Module sind dargestellt in Hacker (2010) sowie im Anhang B.

2.3 Unabhängige Variable

Die beiden Versuchsgruppen erhielten die fachübergreifenden Vorgehenshinweise (Module) zur Unterstützung des Gesamtvorgehens, der Anforderungsklä rung und der Auswahlentscheidung. Die Versuchsgruppe 2 umfasste Studierende, denen im Rahmen des eingangs benannten Forschungsprogramms bereits bei einer früheren Aufgabe diese Module angeboten wurden, die Versuchsgruppe 1 dagegen Studierende ohne dieses frühere Angebot. Der Kontrollgruppe mit Teilnehmern ohne ein früheres Angebot der Unterstützungsmodule wurden diese Module wiederum nicht angeboten.

2.4 Abhängige Variable

Erfasst wurden außer der Art und Anzahl der identifizierten Anforderungen an das geforderte Produkt das Vorgehen der Untersuchungsteilnehmer bei der Bewertung der vorgelegten Lösungskonzepte und der Auswahlentscheidung [nach den im Abschnitt 2 (H 5.1 bis 5.7) benannten Vorgehensmerkmalen] sowie vorgeschlagene Verbesserungen der gewählten und begründeten Lösungsalternativen.

Die Erfassung erfolgte aus den von den Teilnehmern geforderten Niederschriften (einschließlich Tabellen) zu den Anforderungen des Auftrags, zum Auswählen aus den vorgelegten Varianten, den Begründungen der Auswahl und eventuellen Verbesserungsvorschlägen zum gewählten Lösungsprinzip.

Darüber hinaus wurden alle Teilnehmer in einer teilstandardisierten Nachbefragung zur Einschätzung der Schwierigkeit des Auftrags und ihrer Sicherheit bzgl. ihrer Lösungen befragt. Die Teilnehmer der Versuchsgruppen wurden des Weiteren zur Nützlichkeit der fachübergreifenden Vorgehensweisen für die Aufgabebearbeitung befragt.

2.5 Untersuchungsdesign

Die Untersuchung erfolgt mittels eines quasi-experimentellen Versuchs-Kontrollgruppen-Plans.

Zur Versuchsgruppe ohne früherem Angebot der Module (VG 1) gehörten 22 Studierende, zur Versuchsgruppe mit dem Zweitangebot (VG 2) 17 und zur Kontrollgruppe ohne Angebot (KG) 9 Studierende. Die Studierenden wurden diesen Gruppen zufällig zugeordnet. Mögliche Unterschiede in personellen Kovariablen wurden nachträglich geprüft. Die unterschiedlichen Gruppengrößen waren dadurch bedingt, dass bei freiwilliger Teilnahme die Studierenden aus

unterschiedlichsten Vertiefungsrichtungen mit unterschiedlichen Stundenplänen für organisatorisch vorgegebene Zeiträume gewonnen werden mussten und dass dabei zusätzlich zu beachten war, dass ein Teil von ihnen im laufenden Forschungsprogramm bereits einige Unterstützungsmodule erhalten hatte.

Die Untersuchung erfolgte mit einem quasi-experimentellen Design, weil im Studienprozess der Maschinenbaustudenten selbst keine Möglichkeit besteht, die Vorgehensschritte beim Bewerten und Entscheiden von Lösungsvarianten an identischen Aufgaben unter vergleichbaren Bedingungen zu untersuchen.

Ein denkbarer Einwand gegen die Evaluation der Wirkung von zusätzlich angebotenen kognitiven Hilfen beim Entwickeln ist: Zusätzliche Informationen über das Problemlösen führen selbstverständlich zu besserem Vorgehen. Dieser Einwand trifft nicht das hier untersuchte Problem. Alle Untersuchungsteilnehmer haben die konstruktionsmethodische Ausbildung absolviert, in der auch die Anforderungsermittlung und das Bewerten von und Entscheiden zwischen prinzipiellen Lösungsvarianten gelehrt und geprüft werden. Daher ist hier die Frage, ob ein Angebot fachübergreifender nicht-technischer Vorgehensweisen noch zusätzliche Hilfen bieten kann, die als nützlich wahrgenommen werden und das Vorgehen verbessern. Sie könnten angesichts der abgeschlossenen Ausbildung auch als überflüssig oder sogar als störend erscheinen und diese Zusatzinformation könnte ignoriert werden.

2.6 Untersuchungsablauf

Zunächst wurden alle Teilnehmer schriftlich zu demografischen Daten, Vorerfahrung mit fachübergreifenden Unterstützungsmöglichkeiten sowie zu den erwähnten beruflichen Handlungsstilen befragt.

Danach wurden den Teilnehmern der Versuchsgruppen die Unterstützungsmodule ausgehändigt und 15 Minuten zum Lesen eingeräumt. Erst danach wurde ihnen die Aufgabe übergeben. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhielten sofort die Aufgabe. Die Bearbeitungszeit der Aufgabe wurde für jeden Teilnehmer erfasst.

Nach dem Erstellen der Anforderungsliste an die zu entwerfende Vorrichtung erhielten sowohl die Teilnehmer der Versuchsgruppen als auch der Kontrollgruppe die drei Lösungsvarianten ausgehändigt, aus denen sie die geeignetste auswählen und ihre Wahl begründen sollten.

Zusätzlich durften die Teilnehmer ihre fachlichen Unterlagen, bspw. die Leitlinien mit Hauptmerkmalen zum Aufstellen einer Anforderungsliste nach Pahl, Beitz, Feldhusen und Grote (2007), als fachspezifische Hilfsmittel verwenden.

Für die Bearbeitung der Aufgaben wurde den Teilnehmern keine Zeitbegrenzung gesetzt.

Am Schluss wurden die Untersuchungsteilnehmer um die Bewertung der Schwierigkeit der Aufgabe und – bei den Versuchsgruppen – der Nützlichkeit der Module gebeten.

2.7 Datenauswertung

Die Auswertung der schriftlichen Unterlagen der Untersuchungsteilnehmer mit den identifizierten Anforderungen, dem Vorgehen der Teilnehmer bei der Bewertung und der Entscheidung für eine Lösungsvariante sowie den Aussagen zu Begründungen, Verbesserungen, der Schwierigkeit und der Unterstützung erfolgte zunächst durch Kategorienbildung. Die Häufigkeiten des Auftretens dieser Kategorien wurden ausgerechnet und quantitativ weiterbearbeitet.

Bei der zu erstellenden Anforderungsliste betreffen die Auswertungskategorien die aufgelisteten Anforderungen an die Vorrichtung. Zur Erleichterung dieser Auswertung entwickelten erfahrene Konstrukteure eine Vergleichsliste.

Die Kategorien zur Vorgehensbewertung (mit Bezug auf die Hypothesen 5.1 bis 5.7) gehen auf die erwähnten Untersuchungen zu Defiziten beim Bewerten und Entscheiden beim Entwickeln von Artefakten zurück (Sachse, 1995 mit Bezug auf die multiattributive Nutzentheorie; Weißhahn & Rönsch, 2002).

Die Zuordnung zu den Kategorien nahmen zwei Urteiler unabhängig voneinander vor. Die im Anschluss berechnete Urteilerübereinstimmung ergab für die Anforderungen einen Wert von $\kappa = 0.83$ und für die Analyse des Vorgehens beim Bewerten und Entscheiden einen Wert von $\kappa = 0.72$. Damit kann von einer guten Übereinstimmung ausgegangen werden.

Jede der Ergebnisdarstellungen der Teilnehmer entnehmbare Vorgehenskategorie (vgl. Abschnitt 2, H 5.1 bis H 5.7) wurde beim Auswerten als ein Punkt gezählt. Die Punktwerte aller Kategorien wurden für jeden Teilnehmer zu einem Gesamtpunktwert addiert. Aus den individuellen Einzel- und Gesamtpunktwerten wurden Gruppenmittelwerte ermittelt. Je niedriger diese Werte, desto mehr erforderliche Vorgehenschritte fehlen.

Die Untersuchungsdaten wurden entsprechend der Fragestellung hypothesengeleitet mittels des Statistikprogramms SPSS für Windows 17.0 analysiert. In Abhängigkeit vom Datenniveau, von der Erfüllung der Auswertungsvoraussetzungen sowie der jeweiligen Fragestellung wurden der χ^2 -Test, der Kruskal-Wallis-H-Test, die einfaktorielle Varianzanalyse sowie Korrelationen berechnet. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = .05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Wahrnehmung des Auftrags sowie der Unterstützung durch die Hilfen

Zwischen den Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe besteht kein signifikanter Unterschied in der wahrgenommenen Schwierigkeit der Aufgabenbearbeitung [$\chi^2 (2, N = 48) = 1.22, p > .05$]. Im Mittel bezeichnen etwa 60 % der Versuchsteilnehmer die Aufgabe nicht bzw. kaum als schwierig, ca. 20 % als schwierig bzw. sehr schwierig. Auch die ausgesagte Sicherheit bei der Auswahl des Lösungsprinzips unterscheidet sich zwischen den Gruppen nicht signifikant [$\chi^2 (2, N = 48) = 1.59, p > .05$]. Im Mittel sind sich ca. 75 % der Versuchsteilnehmer ihrer Auswahl sicher bzw. sehr sicher. Die Hypothese 1 trifft zu.

Von den Teilnehmern der Versuchsgruppe, denen die Hilfsmittel bereits bei einer früheren Belegbearbeitung übergeben worden waren, beurteilten ca. 75 % die Module zum Gesamtverfahren, zur Auswahlentscheidung und zur Anforderungsklä rung als „eher nützlich bis sehr nützlich“. Von den Teilnehmern der Versuchsgruppe, welche über die Hilfsmittel erstmalig verfügten, beurteilten nur ca. 50 % (beim Gesamtverfahren) bis 70 % (bei der Auswahl) die Hilfsmittel als „eher nützlich bis sehr nützlich“. Die Unterschiede sind nicht signifikant beim Modul zum Gesamtverfahren ($z = -1.49, p > .05$) und beim Entscheidungsmodul ($z = -0.61, p > .05$), aber signifikant beim Modul zur Anforderungsklä rung ($z = -3.23, p = .001$).

Freie Aussagen zu Stärken und Schwächen der Module liegen nicht von allen befragten Teilnehmern vor und es gibt dazu Mehrfachausagen. Daher beziehen sich die relativen Häufigkeiten in der folgenden Tabelle jeweils auf die Gesamtzahl der Aussagen (Tabelle 1).

Die Aussagen zu *Grenzen* der Unterstützung durch die Module betreffen einerseits die Darstellungsweise und andererseits den beschränkten Nutzen bei einem Auftrag mit als gering erlebter Komplexität und Schwierigkeit. Die Darstellungsweise des Moduls *Anforderungsklä rung* wurde als umständlich und unkonkret bezeichnet, die des Moduls zur Auswahlentscheidung als zu komplex und mit Beispielen versehen, welche nicht die Produktentwicklung betreffen.

Die Aussagen zu den *Stärken* der Unterstützungstexte stimmen jeweils überein mit den Absichten, die mit ihnen verfolgt wurden: Das Systematisieren des Vorgehens im Sinne eines Ablaufplans beim Modul *Gesamtverfahren*, das Absichern der Vollständigkeit der Anforderungsanalyse durch Denkanstöße beim Modul *Anforderungsklä rung*, sowie das Strukturieren, Dokumentieren und Objektivieren der Auswahlentscheidung bei dem diesbezüglichen Modul. Die Hypothesen 2.1 – 2.3 können bestätigt werden.

Tabelle 1: Anteile der Aussagen von Nutzern zu Stärken und Schwächen der generischen kognitiven Module bei erstmaligem und bei wiederholtem Angebot (N = 90 Aussagen).

Angaben zu	Angebot des Moduls		
	erstmalig	wiederholt	gesamt
Modul „Gesamtvorgehen“			
Stärken – systematisiert Vorgehen im Sinne eines Ablaufplans	64.4 %	67.0 %	66.0 %
Grenzen – keine Denkanstöße	14.3	20.0	17.0
– nützlich bei höherer Aufgabenkomplexität	21.3	13.0	17.0
Modul „Anforderungskklärung“			
Stärken – Denkanstöße zum Sichern der Vollständigkeit	36.0	79.0	57.0
Grenzen – unkonkrete, umständliche Darstellung	64.0	14.0	39.0
– bei gegebenem Auftrag nur ein Teil der Fragen relevant	0.0	7.0	4.0
Modul „Auswahlentscheidung“			
Stärken – bietet Überblick, strukturiert; entlastet Gedächtnis; schafft Nachprüfbarkeit durch Dokumentation	44.0	10.5	24.0
– Objektivierung (vs. Bauchgefühl)	14.0	26.5	21.0
– bietet verschieden differenzierte Prozeduren	0.0	10.5	6.0
Grenzen – zu komplex; Beispiele nicht passfähig	21.0	52.5	40.0
– nützlich bei höherer Aufgabenkomplexität	21.0	0.0	9.0

3.2 Bearbeitungszeit und Vorgehen

Signifikante Unterschiede ($p < .05$) zwischen den Versuchsgruppen mit den Unterstützungsmodulen und der Kontrollgruppe ohne Vorliegen dieser Materialien bestehen in der Bearbeitungszeit der Aufgabe. Die Versuchsgruppen beanspruchen etwa doppelt so viel Bearbeitungszeit (ca. 110 Minuten) wie die Kontrollgruppe (ca. 50 Minuten).

Dabei ist zu beachten, dass in der Kontrollgruppe keine signifikante Korrelation vorliegt zwischen der Bearbeitungszeit und dem Gesamtpunktwert des Vorgehens beim Bewerten und Entscheidungen prinzipieller Lösungen ($r = 0.13$, $p > .05$). Auch in den Versuchsgruppen existiert keine signifikante derartige Korrelation ($r = 0.21$, $p > .05$). Die Bearbeitungszeit allein – ohne Vorgehenshinweise – geht also nicht einher mit einer unterschiedlichen Anzahl fehlender Überlegungen beim Bewerten und Auswählen von Lösungsvarianten. Die Hypothese 3 wird bestätigt: Ermitteltbare Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen können nicht kurzerhand erklärt werden durch Unterschiede der Bearbeitungszeiten.

3.3 Vorgehen bei der Variantenauswahl

Der Ausgangsschritt für das Bewerten von alternativen Lösungen und die Auswahl der geeignetsten ist das Identifizieren der Anforderungen an das geforderte Produkt.

3.3.1 Vom Entwerfenden formulierte Anforderungen

Die Gesamtzahl formulierter technischer Anforderungen unterscheidet sich zwischen den Angehörigen der Untersuchungsgruppen nicht signifikant [$F(2,42) = 2.30$, $p > .05$]. Auch bei detaillierten Vergleichen verschiedener Anforderungsgruppen (bspw. zum Gebrauchswert im Unterschied zur funktionellen Gestaltung) wurden keine Hinweise auf Unterschiede zwischen den Versuchs- und der Kontrollgruppe erkennbar. Hypothese 4 wird nicht bestätigt.

3.3.2 Vorgehen beim Bewerten und Auswählen

Der Gesamtpunktwert für das Vorgehen beim Bewerten und Entscheiden unterscheidet sich zwischen den drei Untersuchungsgruppen signifikant [$F(2,42) = 6.37$, $p < .01$; $\eta^2 = .23$]. Die Punktwerte der sieben einzelnen Vorgehensmerkmale unterscheiden sich zwischen den drei Untersuchungsgruppen in vier Bereichen (vgl. Tabelle 2): Signifikante Unterschiede liegen vor beim vollständigen Ausnutzen der erstellten Anforderungsliste, dem Unterscheiden der unerlässlichen Forderungen von Wunschanforderungen, dem Gewichten der Wunschanforderungen sowie bei weiteren Optimierungserwägungen zur gewählten Variante. Die Hypothesen H 5.1, 5.3, 5.4 und 5.7 sind zu bestätigen.

Tabelle 2: Punktwerte für die Vorgehensmerkmale bei der Auswahl aus vorgegebenen Lösungsvarianten für eine Vorrichtung: Signifikanz der Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen. ANOVAs ($N = 45$).

Vorgehensmerkmale	F (2,42)	Signifikanz	η^2
1. Ausnutzen der eigenen Anforderungsliste?	5.01	<.01	.19
2. Anforderungen (A) auf alle Varianten angewandt?	0.35	>.05	.02
3. A von Wünschen (W) unterschieden?	12.50	<.01	.37
4. W gewichtet?	3.41	<.05	.14
5. Erfüllung der A (wo möglich) differenziert gestuft?	0.38	>.05	.02
6. Gewicht und Erfüllungsstufung kombiniert?	2.10	>.05	.09
7. Abschließende Optimierungserwägungen zur gewählten Variante?	4.15	<.05	.16
Gesamtpunktwert	6.37	<.01	.25

Tabelle 3: Vergleich des Vorliegens der Vorgehensmerkmale zwischen der Kontrollgruppe (KG) ohne Module (und ohne Vorerfahrung mit diesen) und einer Versuchsgruppe (VG 1) mit erstmaligem Angebot der Module (Punktwerte).

Vorgehensmerkmale	VG 1 (n = 17) MW $\pm$ SD	KG (n = 9) MW $\pm$ SD	Signifikanz der Differenz
1. Ausnutzen der eigenen Anforderungsliste?	3.06 $\pm$ 0.28	1.50 $\pm$ 0.42	<.01
2. Anforderungen (A) auf alle Varianten angewandt?	2.12 $\pm$ 0.50	1.50 $\pm$ 0.73	>.05
3. A von Wünschen (W) unterschieden?	3.30 $\pm$ 0.39	0.00	<.01
4. W gewichtet?	1.29 $\pm$ 0.23	0.25 $\pm$ 0.34	<.05
5. Erfüllung der A (wo möglich) differenziert gestuft?	1.18 $\pm$ 0.11	1.12 $\pm$ 0.16	>.05
6. Gewicht und Erfüllungsstufung kombiniert?	2.59 $\pm$ 0.48	1.00 $\pm$ 0.70	>.05
7. Abschließende Optimierungserwägungen zur gewählten Variante?	1.41 $\pm$ 0.44	0.00	>.05
Gesamtpunktwert	14.82 $\pm$ 1.55	5.37 $\pm$ 2.26	<.01

Tabelle 4: Vergleich des Vorliegens der Vorgehensmerkmale zwischen der Kontrollgruppe (KG) ohne Module (und ohne Vorerfahrung mit diesen) und einer Versuchsgruppe (VG 2) mit wiederholtem Angebot der Module (Punktwerte).

Vorgehensmerkmale	VG 2 (n = 20) MW $\pm$ SD	KG (n = 9) MW $\pm$ SD	Signifikanz der Differenz
1. Ausnutzen der eigenen Anforderungsliste?	2.80 $\pm$ 0.26	1.50 $\pm$ 0.42	<.05
2. Anforderungen (A) auf alle Varianten angewandt?	2.20 $\pm$ 0.46	1.50 $\pm$ 0.73	>.05
3. A von Wünschen (W) unterschieden?	2.80 $\pm$ 0.36	0.00	<.01
4. W gewichtet?	0.80 $\pm$ 0.21	0.25 $\pm$ 0.34	<.05
5. Erfüllung der A (wo möglich) differenziert gestuft?	1.05 $\pm$ 0.10	1.12 $\pm$ 0.16	>.05
6. Gewicht und Erfüllungsstufung kombiniert?	1.60 $\pm$ 0.44	1.00 $\pm$ 0.70	>.05
7. Abschließende Optimierungserwägungen zur gewählten Variante?	2.20 $\pm$ 0.41	0.00	>.05
Gesamtpunktwert	13.55 $\pm$ 1.43	5.37 $\pm$ 2.26	<.01

Im folgenden Schritt werden die Unterschiede im Vorgehen der drei Untersuchungsgruppen im Einzelnen (Post-hoc-Tests) betrachtet. Die Tabelle 3 stellt die Untersuchungsgruppe, welcher die Module erstmalig zur Verfügung gestellt wurden, der Kontrollgruppe ohne Module gegenüber. Diese beiden Gruppen unterscheiden sich signifikant im Gesamtpunktwert ihres Vorgehens ($p < .01$).

Hinsichtlich der einzelnen Vorgehensschritte erkennt man zunächst ohne Berücksichtigung der Größe der Unterschiede der Einzelpunktwerte, dass von der Versuchsgruppe mit erstmaliger Modulnutzung die sieben Vorgehensschritte häufiger bearbeitet werden als von der Kontrollgruppe. Im Vorzeichentest (Dixon und Mood) ist dieser Unterschied signifikant ($p > .01$).

Beim Berücksichtigen der Größe der Unterschiede in den mittleren Punktwerten der Vorgehensmerkmale wird in der Versuchsgruppe mit Modulunterstützung signifikant häufiger die selbst erstellte Anforderungsliste, das sogenannte Pflichtenheft genutzt, wird zwischen unerlässlichen Forderungen und Wunschanforderungen unterschieden und wird die Bedeutung (das Gewicht) dieser Wunschanforderungen beachtet.

Ähnliche Ergebnisse liegen bei der Versuchsgruppe vor, welcher die Module bereits bei einer früheren Aufgabe angeboten wurden (Tabelle 4). Der Gesamtpunktwert für die Vorgehensschritte unterscheidet sich hier ebenfalls signifikant ($p < .01$).

Ohne Berücksichtigen der Unterschiedsgröße werden sechs der sieben Vorgehensschritte von den Angehörigen dieser Versuchsgruppe häufiger bearbeitet. Im Dixon und Mood-Vorzeichentest entspricht dem ein $p \leq .05$. Beim Berücksichtigen der Größe der Unterschiede der mittleren Punktwerte wird in dieser Versuchsgruppe signifikant häufiger ebenfalls das selbst erstellte Pflichtenheft bei der Auswahl der favorisierten Variante ausgeschöpft und zwischen unerlässlichen Forderungen und Wünschen unterschieden sowie eine abschließende Optimierung der gewählten Lösungsvariante versucht.

Zwischen erstmaligem und wiederholtem Angebot der Vorgehenshinweise besteht kein signifikanter Wirkungsunterschied. Hypothese 5.8 trifft zu.

4 Diskussion

Die Untersuchung gehört zur Forschung über makrokognitive Unterstützungsmöglichkeiten der ergebnisbestimmenden frühen Phasen der Entwicklung technischer Produkte, einem Teilgebiet der Innovationsforschung (Yilmaz, Daly et al., 2011; Yilmaz, Seifert & Gonzalez, 2011). Die Studie prüft, ob und ggf. in welcher Weise die optionale Information über fachübergreifende makrokognitive Vorgehensweisen das Vorgehen von Anfängern in ausgewählten Abschnitten des Entwurfsproblemlösens (design problem solving) verändert. Die Information wurde Studierenden technischer Fachrichtungen mit abgeschlossener konstruktionsmethodischer Ausbildung in Form knapper Instruktionstexte zur Verfügung gestellt; die Nutzung und ihre Art waren freigestellt.

Diese zu bearbeitende Aufgabe entspricht Anforderungen des Berufsalltags, weil leistungsstarke Konstrukteure bzw. Teams in der Regel mehrere Lösungskonzepte prüfen, bevor sie eines davon ausarbeiten (Ehrlenspiel, 2009). Die Untersuchung betrifft im Sinne des TEA-Modells (Ullman, Dieterich & Stauffer, 1988) die in der Forschung bisher vernachlässigten rational bewertenden Abschnitte des design problem solving. Für diese Abschnitte dürften zusätzliche rationale Unterstützungsangebote nützlicher

sein als für das teilweise intuitiv ablaufende Entwerfen von Lösungskonzepten (Hodgkinson & Sadler-Smith, 2011).

Die Teilnehmer bewerten die Unterstützungsangebote als hilfreich und begreifen deren Hauptziele. Offensichtlich wird ein weiterer Unterstützungsbedarf bezüglich der erforderlichen Problemlösungsschritte trotz verfügbarer fachspezifischer technischer Hilfen erlebt.

Das optionale stichwortartige Informieren über fachübergreifende („non-technical“) Vorgehensweisen führt bereits beim erstmaligen Angebot zu signifikanten Verbesserungen im Vorgehen: Ein größerer Anteil der Untersuchungsteilnehmer der Versuchsgruppen nutzt die eigenen Anforderungslisten beim Bewerten von und Entscheiden zwischen Lösungskonzepten vollständig aus, prüft sämtliche Anforderungen bei allen Lösungsvarianten, unterscheidet zwischen unerlässlichen und erwünschten Anforderungen, erwägt die unterschiedliche Bedeutung der Anforderungen, stuft differenziert ihre Erfüllung ein, kombiniert bei der Auswahl die Bedeutung mit dem Erfüllungsgrad der Anforderungen und erwägt weitere Verbesserungen der gewählten Variante. Das bedeutet, dass ein optionales Angebot kognitiver Hilfen das Übersehen erforderlicher Arbeitsschritte bzw. Überlegungen signifikant reduziert.

Das Nutzen der Angebote erhöht die Bearbeitungszeit wesentlich im Vergleich zur Kontrollgruppe durch das wiederholte Studieren und Bedenken der Unterstützungstexte sowie das Ausführen von Arbeitsschritten, die bei der Kontrollgruppe fehlen. Vollständigeres Vorgehen bedarf längerer Zeit. Ob die längere Bearbeitungszeit bei der Modulnutzung sich bei häufigerer Nutzung verkürzen würde, wurde noch nicht untersucht.

Im Unterschied zu Untersuchungen, bei denen *keine* Prinziplösungen vorgegeben wurden (Winkelmann & Hacker, 2010; 2011) wird hier bei deren Vorgabe von den Probanden mit Unterstützung keine signifikant größere Anzahl technischer Anforderungen ermittelt als von denen ohne Unterstützung. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass beim gleichzeitigen anschaulichen Vorliegen möglicher Lösungsvarianten durch deren Vergleich das Identifizieren relevanter expliziter und impliziter Anforderungen erheblich erleichtert wird.

Die Ergebnisse bestätigen den Nutzen fachübergreifender makrokognitiver Vorgehensweisen, die sich bisher für andere Berufe und andere Problemlöseanforderungen bewährten. Sie erweitern den Erkenntnisstand zur fachübergreifenden makrokognitiven Unterstützungsmöglichkeiten der frühen Phasen des technischen Entwurfsproblemlösens: Sie zeigen, dass das Vorgehen beim Entwickeln technischer Produkte bis in einzelne Arbeitsschritte hinein durch

zusätzliche fachübergreifende optionale Vorgehensunterstützung verbessert werden kann.

Die in dieser Studie präsentierte fachübergreifende Information stützt sich aus *theoretischer Perspektive* auf Erkenntnisse aus dem Bereich der Forschung zu generischen makrokognitiven Prozeduren (Hollnagel, 2001).

Die Unterstützung der Aufgabenanalyse und Anforderungsermittlung nutzt Fragewort-Fragen zur Denkanregung, deren Beantwortung auf das System der semantischen Relationen (u. a. Konditional-, Final-, Kausal-Relationen) zielt. Es wurde bei isolierter Untersuchung bereits gezeigt, dass mit Hilfe dieser heuristischen Frageworttechnik kognitive Leistungen signifikant verbessert werden können (Wetzstein & Hacker, 2004; Winkelmann & Hacker, 2010).

Das Bewerten und Entscheiden von Lösungskonzepten wird hauptsächlich unterstützt durch das Anregen zur Dekomposition in die erforderlichen Einzelschritte, die abgeleitet sind aus der Übertragung entscheidungstheoretischer Ergebnisse, insbesondere zur multiattributiven Nutzentheorie, auf das Entwickeln technischer Produkte (Sachse, 1995; Weißhahn & Rönsch, 2002) sowie durch das vollständigere und systematische Abarbeiten dieser Schritte.

Praktische Implikationen betreffen die Möglichkeit, generische kognitive Hilfen in die konstruktionsmethodische Aus- und Weiterbildung zu integrieren. Anstatt der bisherigen zusätzlichen Präsentation neben dem fachspezifischen Wissen (Hacker, 2010) sollte künftig dieses fachunspezifische generische Wissen in die konstruktionsmethodische Ausbildung integriert werden. In modernen konstruktionsmethodischen Lehrbüchern wird erkennbar, dass dies ohne wesentlichen darstellungsmäßigen Mehraufwand möglich sein dürfte (bspw. Ehrlenspiel, 2009; Lindemann, 2009). Melzer und Hacker (2015) haben den Nutzen des Einbringens generischer kognitiver Hilfen in die konstruktionsmethodische Ausbildung gezeigt.

Die Untersuchung hat mehrere *Grenzen*. Im Interesse einer begrenzten Versuchsdauer war die Aufgabe einfach im Vergleich zu den in der Ausbildung üblichen komplexen Aufgaben für Teams mit einer Bearbeitungsdauer von 15 Wochen. Dadurch war die mögliche Unterstützung durch die Module begrenzt. Da dennoch ein Unterstützungswert ermittelt wurde, ist zu erwarten, dass geeignet gestaltete Hilfen für komplexe Aufträge mindestens vergleichbare Unterstützung bieten. Eine Untersuchung mit komplexeren Aufgaben bleibt erforderlich.

Die Teilnehmer erhielten die Module teils erstmalig, teils zum zweiten Mal. Sie hatten sich die Inhalte weder als Wissen bereits angeeignet, noch hatten sie die Anwendung geübt. Die Ergebnisse gelten mit diesen Einschränkungen. Auch die mögliche Verkür-

zung der Bearbeitungszeit beim Üben der Anwendung der Hilfen bleibt zu prüfen. Damit könnten erforderlichenfalls vorstellbare Bedenken ausgeräumt werden gegen das Vermitteln und Nutzen von Arbeitshilfen, die einen zusätzlichen Zeitbedarf zumindest anfänglich bedingen. Im hier beabsichtigten Falle, dem Integrieren der kognitiven Hilfen in die Aus- und Weiterbildung durch die konstruktionswissenschaftlichen Lehrkräfte selbst, liegt ein solches Bedenken nicht vor [vgl. auch Hinsch, Heller & Feldhusen, 2012, sowie die Lehrbücher bspw. von Ehrlenspiel (2009) oder Lindemann (2009)]. Der wesentliche Grund ist, dass ein zeitaufwändigeres, aber gründlicheres Vorgehen in den frühen Phasen des Entwickelns größere Zeit- und Kostenverluste beim Ausarbeiten des Entwurfs bzw. in der Fertigung erspart (Ehrlenspiel, 2009).

Die hier gezeigte Verringerung des Fehlens erforderlicher Bearbeitungsschritte durch die kognitiven Hilfen ist weiter zu verfolgen: Vollständigeres Vorgehen sollte auch zu besseren Produkten führen. Bei der gewählten Aufgabe ist es nicht möglich, die Alternative mit der unzweifelbar besten Lösungsgüte zu bestimmen. Das hat mehrere Gründe: Die vorgelegten drei Lösungsalternativen wurden so gewählt, dass keine durch augenfällige Nachteile von vornherein ausscheidet. Des Weiteren entwickelten die Teilnehmer unterschiedliche Anforderungslisten, die das Favorisieren unterschiedlicher Alternativen ermöglichen. In weiterführenden Untersuchungen müsste daher zunächst eine konstruktionswissenschaftlich begründete Möglichkeit gefunden werden, ein objektives Kriterium der Entwurfsgüte zu definieren.

Literatur

- Badke-Schaub, P., Neumann, A., Lauche, K. & Mohamed, S. (2007). Mental models in design teams: A valid approach to Performance in design collaboration? *CoDesign*, 3 (1), 5-20.
- Bender, B. (2004). *Erfolgreiche individuelle Vorgehensstrategien in frühen Phasen der Produktentwicklung*. Fortschritts-Berichte 377, Reihe 1. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Bilda, Z. & Gero, J. S. (2005). Does sketching off-load visuo-spatial working memory? In J. S. Gero & N. Bonnardel (eds.), *Studying Designers'05* (pp. 145-159), Key Centre of Design Computing and Cognition. University of Sydney.
- Carroll, J. M., Miller, L. A., Thomas, J. C. & Friedman, H. P. (1980). Presentation and representation in the design problem solving. *American Journal of Psychology*, 95, 269-284.
- Ehrlenspiel, K. (2009). *Integrierte Produktentwicklung* (4. Aufl.). München, Wien; Hanser.

- Fillmore, Ch. J. (1968). The Case for Case. In E. Bach & R. T. Harms (eds.), *Universals in Linguistic Theory* (pp. 1-88). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Fletcher, G., Flin, R., McGeorge, P., Glavin, R., Maram, N. & Patey, R. (2004). Rating non-technical skills; Developing a behavioral marker system for use in anaesthesia. *Cognition, Technology and Work*, 6, 165-171.
- Guindon, R. (1990 a). Knowledge exploited by experts during Software System design. *International Journal of Man-Machine Studies*, 33, 279-304.
- Guindon, R. (1990 b). Designing the design process; Exploiting opportunistic thoughts. *Human-Computer Interaction*, 5, 305-344.
- Hacker, W. (2010). *Fachübergreifende Unterstützung des konstruktiven Entwerfens. Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Technikwissenschaftliche Klasse*, 3 (3). Leipzig: Hirzel.
- Hacker, W. & Loebmann, P. (1991). Lohnen Hilfen für Zielsetzungs- und Zielverfolgungsvorgänge bei komplexen Aufgaben? Eine Interventionsstudie. In K. Grawe, R. Hänni, N. Semmer & F. Tschann (Hrsg.), *Über die richtige Art, Psychologie zu betreiben* (S. 299-314). Göttingen: Hogrefe.
- Hacker, W., Winkelmann, C. & Stelzer, R. (2009). Zur Ausbildung von Ingenieuren: Fachunspezifische Unterstützung des konstruktiven Entwerfens. In W. Hacker (Hrsg.), *Fortschritts-Berichte 196, Reihe 16*. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Heisig, B. (1996). *Planen und Selbstregulation: Struktur und Eigenständigkeit der Konstrukte sowie interindividuelle Differenzen*. Frankfurt/M.: Peter Lang.
- Hinsch, M., Heller, J. E. & Feldhusen, J. (2012). Menschliche Einflussfaktoren in der Produktentwicklung besser berücksichtigen – für eine nachhaltigere Konstruktionsmethodik. In GfA, *Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme*. Bericht zum 58. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft 2012 (S. 611-614). Dortmund: GfA Press.
- Hodgkinson, G. P. & Sadler-Smith, E. (2011). Investigating intuition: beyond self-report. In M. Sinclair (ed.), *Handbook of Intuition Research* (pp. 52-66), Edward Elgar: Cheltenham.
- Hollnagel, E. (2001). Extended Cognition and the Future of Ergonomics. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2 (3), 309-315.
- Jahn, F. (2002). Die Konstruktionslandkarte – Ein Hilfsmittel des Wissensmanagements für das Analysieren, Bewerten und Planen des Konstruierens. In W. Hacker (Hrsg.), *Denken in der Produktentwicklung* (S. 105-110). Zürich: Verlag der Fachvereine (vdf) und Stuttgart: Hampp-Verlag.
- Krause, W. (2000). *Denken und Gedächtnis aus naturwissenschaftlicher Sicht*. Göttingen: Hogrefe.
- Lindemann, U. (2009). *Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden* (3., korrigierte Aufl.). Berlin: Springer.
- Melzer, M. & Hacker, W. (2015). How do generic cognitive strategies effect proceeding in freshmen's engineering design? Results of a pilot study in engineering design education. *Journal of Design Research*, 13 (1), 55-77.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J. & Grote, K. H. (2007). *Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung*. Berlin: Springer.
- Pascha, A., Schöppe, B. & Hacker, W. (2001). Was macht Planen kompliziert? Zum Einfluss von Aufgabenmerkmalen auf die Schwierigkeit von Abfolgeplanung. *Zeitschrift für Psychologie*, 209, 245-276.
- Radcliffe, D. F. (1998). Event scales and social dimensions in design practice. In H. Birkhofer, P. Badke-Schaub & E. Frankenberger (eds.), *Designers - the Key to Successful Product Development* (pp. 217-232). London: Springer.
- Reimann, R. & Dörner, D. (2004). Die Auswirkung von selbstadressierten Fragen auf die Entwurfsqualität beim Konstruieren: Eine explorative Studie. *Zeitschrift für Psychologie*, 212 (1), 1-9.
- Sachse, P. (1995). *Entwicklung und Bewertung einer computergestützten Entscheidungshilfe*. Frankfurt: Peter Lang.
- Sachse, P. (2002). *Idea materialis: Entwurfsdenken und Darstellungshandeln. Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Skizzieren und Modellieren*. Berlin: Logos.
- Sachse, P. & Hacker, W. (2011). External Procedures in Design Problem Solving by Experienced Engineering Designers - Methods and Purposes. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1-12.
- Sachse, P., Hacker, W. & Leinert, S. (2004). External thought - Does sketching assist problem analysis? *Applied Cognitive Psychology*, 18, 415-425.
- Schraagen, J. M., Militello, L. G., Ormerod, T. & Lipshitz, R. (2008). *Naturalistic Decision Making and Macrocognition*. Aldershot: Ashgate Publ. Ltd.
- Ullman, D. G., Dieterich, T. G. & Stauffer, L. (1988). A model of the mechanical design process based on empirical data. *Artificial Intelligence in Engineering Design and Manufacturing*, 2 (1), 33-52.
- VDI 2221 (1995). *Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Weißhahn, G. & Rönsch, T. (2002). Unterstützung von Entscheidungen - computergestützte Entscheidungssysteme warum und wie? In W. Hacker (Hrsg.), *Denken in der Produktentwicklung. Psychologische Unterstützung der frühen Phasen* (S. 111-128). Zürich: vdf Hochschulverlag AG & Rainer Hampp.

- Wetzstein, A. & Hacker, W. (2004). Reflective Verbalization improves solutions: The effects of question-based reflection in design problem solving. *Applied Cognitive Psychology*, 18 (2), 145-156.
- Wiener, E., Kanki, B. & Helmreich, R. (1993). *Cockpit Resource Management*. San Diego - CA: Academic Press.
- Winkelmann, C. (2005). *Die Fragetechnik für den Konstrukteur: Eine fragenbasierte Unterstützung der frühen Phasen des konstruktiven Entwurfsprozesses*. Regensburg: Roderer Verlag.
- Winkelmann, C. & Hacker, W. (2006). Erklärungsansätze für die Wirkung einer Frage-Antwort-Technik zur Unterstützung beim Design Problem Solving. *Zeitschrift für Psychologie*, 214 (2), 73-86.
- Winkelmann, C. & Hacker, W. (2010). Question-answering-technique to support freshman and senior engineers in processes of engineering design. *International Journal of Technology and Design Education*, 20, 305-315.
- Winkelmann, C. & Hacker, W. (2011). Generic non-technical procedures in design problem solving: Is there any benefit to the clarification of task requirements? *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 395-407.
- Yilmaz, S., Daly, S. R., Seifert, C. M. & Gonzalez, R. (2011). A Comparison of Cognitive Heuristics Use between Engineers and Industrial Designers. In J. S. Gero (ed.), *Design Computing and Cognition*, 10 (pp. 3-22). Dordrecht: Springer Science + Business Media B.V.
- Yilmaz, S., Seifert, C. M. & Gonzalez, R. (2011). Design Heuristics: Cognitive Strategies for Creativity in Idea Generation. In J. S. Gero (ed.), *Design Computing and Cognition*, 10 (pp. 35-54). Springer Science.

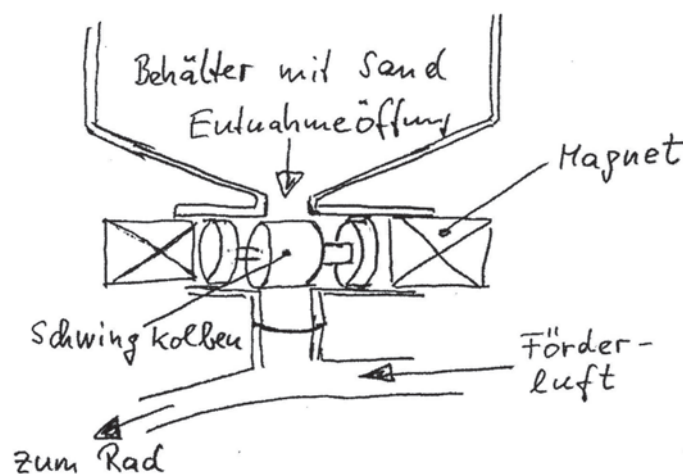
Korrespondenz-Adresse
Sen.-Prof. Dr. Dr. h.c. Winfried Hacker
TU Dresden/Psychologie
D-01062 Dresden
hacker@psychologie.tu-dresden.de

Anhang

A) Lösungsvarianten (zur Illustration nur Variante 1)

Lösungsvorschlag: Schwingkolben und Förderung im Luftstrom

- Der Sandvorrat wird im Kofferraum in einem radähnlich geformten Behälter in der Ersatzradmulde mitgeführt.
- Im Behälter rieselt der Sand zum tiefsten Punkt, wo sich die Entnahmeöffnung befindet. Das wird durch einen geneigten Boden im Behälter erreicht.
- Die Dosierung und Entnahme erfolgt durch einen Schwingkolben (s. Bild). Der Kolben ist in Achsrichtung verschiebbar in einer rohrähnlichen Führung. Der Weg des Kolbens ist durch Elektromagnete begrenzt, die das Führungsrohr an beiden Seiten verschließen.



- Das zylindrische Mittelteil des Kolbens verschließt bei Nichtbenutzung die Entnahmeöffnung des Behälters. Soll gestreut werden, bewegen die Elektromagnete den Kolben abwechselnd schlagartig an die seitlichen Begrenzungen. Dadurch wird jeweils die Entnahmeöffnung freigegeben und Sand rieselt aus dem Behälter. Gleichzeitig erfolgt durch das Auftreffen des Kolbens auf die Magnete eine leichte Erschütterung im Behälter. Damit lassen sich Verstopfungen vermeiden und das Nachrieseln wird befördert. Die Sandmenge kann durch die Zykluszeiten der Magneten gesteuert werden.
- Nach dem Durchlaufen des Dosiersystems fällt der Sand in den Luftförderstrom, der von einem Gebläse mit hohem Förderstrom erzeugt wird und den Sand durch Kunststoffrohre zu den Austrittsöffnungen im Radhaus befördert.
- Die Rohre werden mit großen Krümmungsradien im Fahrzeug geführt, die Austrittsöffnung liegt nahe der unteren Radhauskante in Fahrtrichtung vor dem Rad. Das Verschmutzen der Öffnung wird durch ein Abdeckblech verhindert. Dieses fängt den tangential vom Rad geschleuderten Schmutz und Matsch ab.

B) Unterstützungsmodule

Basis-Modul „Gesamtverfahren“

- a) Ermitteln Sie, welche technischen Eigenschaften der Lösungsvarianten die Anforderungen des Pflichtenhefts erfüllen.

Dazu sind neben den ausformulierten Anforderungen verdeckte Anforderungen und Anforderungen, die aus anderen folgen, zu beachten. Unerlässliche Forderungen sind von Wünschen zu unterscheiden. Aus umgangssprachlichen Anforderungen (z. B. „sparsam“) sind technische abzuleiten.

→ SIEHE DAZU Modul „Anforderungskklärung“!

b) *Begründen Sie die Vor- und Nachteile der Lösungsvarianten schriftlich (Stichworte).*

- Beginnen Sie mit den unerlässlichen Forderungen
- Setzen Sie – im Falle ihrer Erfüllung – fort mit den Wünschen (möglichst in der Reihenfolge ihrer Bedeutung).

c) *Bewerten Sie die Lösungsvarianten und wählen Sie die aus, die die Anforderungen des Auftrags am besten erfüllt.*

→ SIEHE DAZU Modul „Entscheidungsunterstützung“!

Bevor Sie abschließen:

d) *Sehen Sie Verbesserungsmöglichkeiten, die Ihre Wahl verändern könnten?*

- Was müsste an der gewählten (bzw. einer anderen) Variante noch verbessert werden, um eine „ideale“ Lösung zu erreichen?
- Ist das veränderbar?
- Wie?
- Machen Sie einen groben Vorschlag.

Modul Anforderungskklärung

Eine unvollständige Anforderungserklärung führt zu unvollständigen Lösungen.

Dokumentieren Sie fortlaufend das Ableiten der Anforderungsliste und die Begründungen für die dabei getroffenen Entscheidungen sowie die abschließend entstandene Anforderungsliste (= Pflichtenheft).

Diese Liste wird auch benötigt für das Bewerten der verschiedenen Lösungsalternativen und die Auswahl der besten.

A. *Prüfen Sie die Vollständigkeit der Anforderungserfassung*

1. Welche Forderungen an das Produkt und seine Teilfunktionen stellt der Auftrag?
2. Welche stillschweigend vorausgesetzten Forderungen sind im Auftrag enthalten, insbes.
 - bei Bezug auf Markttrends?
 - bezüglich des Produkts und der Zukaufteile?
 - bei Bezug auf (zu ermittelnde) Nutzerinteressen?
 - bei Bezug auf Standardlösungen für Module oder Bauteile?
 - bei Bezug auf den Produktlebenszyklus (also Fertigen, Montieren, Transportieren, Warten/Instandhalten, Demontieren/Wiederverwerten)?
 - bei Bezug auf Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie andere rechtliche Forderungen und internationale bzw. nationale Standards/Normen?
3. Welche Beziehungen (Abhängigkeiten, Verknüpfungen, Widersprüche) bestehen zwischen welchen Forderungen?
4. Ergeben sich aus diesen Beziehungen Veränderungen von Forderungen oder sogar neue Forderungen?
Nutzen Sie als Hilfsmittel eine Verknüpfungsmatrix!

Kennzeichnen Sie in dieser zuerst Beziehungen zwischen den verschiedenen Forderungen! (vgl. Abb. 1) Überlegen Sie danach, ob eventuell existierende Beziehungen („1“) eine Forderung verändern oder gar eine weitere Forderung erzeugen.

Forderung	a	b	c	x	...
a		0	1	0	
b			1	0	
c				1	
x					
...					

Abbildung 1: Verknüpfungsmatrix (0 bedeutet keine Beziehung, 1 bedeutet Beziehung vorhanden).

5. Wie sind die (teilweise umgangssprachlichen) Forderungen (bspw. „billiger als Konkurrenzprodukt“, „lärmedämpft etc.“) durch technische Anforderungen an das Produkt zu erfüllen?

Erstellen Sie erforderlichenfalls eine Liste von „Übersetzungen“ der allgemein formulierten Forderungen in technische Forderungen an das Produkt! Beachten Sie dabei auch Anforderungen, die das Pflichtenheft evtl. nicht erwähnt, die aber technisch wesentlich sein können (z. B. zu erwartendes Schwingungsverhalten; wahrscheinliche Steifigkeit; vermutlicher Fertigungsaufwand usw.). (Auf Berechnungen und Versuche muss hier verzichtet werden).

6. Welche Mehrfachnennungen von technischen Forderungen gibt es?

Bereinigen Sie diese!

7. Prüfen Sie, ob die technischen Anforderungen einander beeinflussen:
Welche technischen Anforderungen/Zielmerkmale

- unterstützen einander,
- widersprechen einander,
- schließen sich völlig aus?

Stellen Sie erforderlichenfalls wieder eine Verknüpfungsmatrix auf. Im Falle widersprechender oder ausschließender Merkmale sind Lösungen zu suchen.

8. Wie können die technischen Anforderungen (Zielmerkmale) nach Funktionsbereichen (bspw. stofflich-räumlich, energetisch, informationell) gruppiert werden?

B. Klären Sie die Wichtigkeit der Anforderungen

9. Welche Anforderungen sind Forderungen, die unbedingt erfüllt sein müssen, und welche sind Wünsche?

Ist in einer Lösungsvariante eine Forderung nicht erfüllt, muss diese Variante entfallen!

10. Wie wichtig sind verschiedene Wünsche?

Gewichten Sie diese (z. B. groß, weil leistungsbestimmend in der Mehrzahl der Produktlebensphasen; gering, weil zusätzlichen Komfort betreffend oder weil nur in einer oder wenigen Lebensphasen wirksam etc.)!

Erstellen Sie eine abschließende Liste der gruppierten und gewichteten technischen Einzelforderungen!

Setzen Sie die Arbeit im Basismodul fort!

Modul Entscheidungsunterstützung

Entscheiden benötigt ein Hilfsmittel, weil man nicht „im Kopf“ mehrere Lösungsalternativen vergleichen kann, die sich in einigen Merkmalen unterscheiden.

Ein bekanntes Hilfsmittel ist eine Entscheidungsmatrix, die den Lösungsvarianten A, B, C etc. die technischen Forderungen zuordnet und dabei deren unterschiedliche Bedeutung beachtet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Prinzipaufbau einer Entscheidungsmatrix.

Forderungen	Lösungsvarianten				
	A	B	C	...	
unerlässliche Forderungen (MIT Ausschlussmerkmal)					Ausschlussmerkmal liegt vor: 0 liegt nicht vor: 1
1	1	1	1		
2	1	0	1		
Wünsche (OHNE Ausschlussmerkmal)					⇨ hier sind später die Bewertungen einzutragen (siehe Tabelle 4)
1					
2					
3					
...					
		Variante entfällt			

Ist eine unerlässliche Forderung nicht erfüllt, so ist das ein Ausschlussmerkmal und diese Variante (hier B) entfällt für die weitere Bearbeitung.

Zwischen den verbleibenden Varianten (hier A und C) muss entschieden werden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bedeutung (Gewichtung) der Wünsche. Dazu sind drei Arbeitsschritte erforderlich:

1. Das Ermitteln der Gewichte der Wünsche (Gewichtskoeffizienten),
2. das Feststellen der Erfüllung jedes Wunsches bei den verbliebenen Varianten (Auswahlkoeffizienten) und
3. das Auswählen der geeignetsten Variante mittels Kombination der Gewichtung jedes Wunsches mit dem Ausmaß seiner Erfüllung.

1. Arbeitsschritt: „Ermitteln der Bedeutungen („Gewichtung“) der Wünsche“

Je nach der Bedeutung der Wünsche wird eine andere Lösungsvariante bevorzugt.

Am einfachsten ist die sogenannte „Binär-Bewertung“. Bei der Binärbewertung wird jeder Wunsch mit jedem anderen danach verglichen, welcher wichtiger ist. Der wichtigere wird mit 1, der unwichtigere mit 0 kodiert. Das wird tabellarisch wie folgt erfasst (in Tabelle 2 für acht Wünsche aus einem anderen Arbeitsfeld illustriert):

Tabelle 2: Binäre Bewertung der Bedeutung von Wünschen durch Paarvergleiche.

Wünsche	Einzelwahlen 12345678	Summe der "Wichtiger" - Einstufungen (d. h. "1")	Gewichtskoeffizienten (Zeilensumme dividiert durch Spaltensumme)
1. Herstellungskosten	-1111111	7	0.25
2. Freisetzung von Personal	0-111101	5	0.18
3. Umweltbelastung	00-11101	4	0.14
4. Krankenstand	000-1001	2	0.07
5. Nacharbeitskosten	0000-000	0	0.00
6. Typenflexibilität	00011-00	2	0.07
7. Möglk. zu Höherqualifizierung des Personals	011111-1	6	0.21
8. Arbeitszufriedenheit des Personals	0000110-	2	0.07
	Gesamtsumme:	28	1.00

Erläuterung:

In der Kopfzeile der zweiten Tabellenspalte sind die Wünsche aus der ersten verkürzt durch die Ziffern 1 ... 8 aufgeschrieben. Man sieht: Die Herstellungskosten (Zeile 1) wurden hier als „wichtiger“ als alle anderen sieben Wünsche beurteilt. Es gibt also sieben „wichtiger“-Einstufungen. Die Gewichtskoeffizienten entstehen bei der Division der „wichtiger“-Summe der Zeile durch die Gesamtsumme aller „wichtiger“-Einstufungen (also $7:28 = 0,25$) etc..

2. Arbeitsschritt: „Ermitteln der Erfüllung jedes Wunschs“

Bei den verbliebenen Lösungsvarianten (A und C) können die verschiedenen Merkmale (c, d, e) in unterschiedlichem Maße erfüllt sein. Das ist zu ermitteln und ergibt den sogenannten Auswahlkoeffizienten.

Die Erfüllung der Wünsche kann in qualitativen Kategorien (z. B. „gering“ versus „hoch“) und in Maßzahlen (z. B. Stückpreis 15.00 versus 20.00 EUR) ausgedrückt sein.

Unabhängig davon wird jede Lösungsvariante mit jeder anderen verglichen. Dabei erhält jede Verfahrensvariante, die hinsichtlich einer Forderung einer anderen überlegen ist, eine 1, die andere eine 0.

Wären beispielsweise drei Lösungsvarianten A, C, D verblieben, so sei hinsichtlich der Kosten C der Variante A überlegen und erhält deshalb eine 1; A ist schlechter/ungünstiger als C und erhält 0. Weiter ist C günstiger als A sowie C günstiger als D.

Wiederum wird die Summe der „Besser“-Einstufungen, (also der Ziffer 1), für jede Variante gebildet und durch die Variantenanzahl (im Beispiel also 3) geteilt. Der Auswahlkoeffizient kann im Beispiel also 0.00, 0.33 oder 0.67 betragen.

Tabelle 3: Ermittlung der Erfüllung der Wünsche (Auswahlkoeffizienten) durch binärer Bewertung.

Varianten	Weitere Forderungen	Einzelvergleiche	Zahl der Bessereinstufungen	Auswahlkoeffizient
A	Herstellungskosten	AC:0 AD:0	0	0.00
C		CA:1 CD:1	2	0.67
D		DA:1 DC:0	1	0.33
A	Freisetzung von Personal	AC:1 AD:1	2	0.67
C		CA:0 CD:1	1	0.33
D		DA:0 DC:0	0	0.00
A	Umweltbelastung	AC:0 AD:0	0	0.00
C		CA:1 CD:0	1	0.33
D		DA:1 DC:1	2	0.67
A	Krankenstand	AC:1 AD:1	2	0.67
C		CA:0 CD:0	0	0.00
D		DA:0 DC:1	1	0.33
A	Nacharbeitskosten	AC:1 AD:1	2	0.67
C		CA:0 CD:1	1	0.33
D		DA:0 DC:0	0	0.00
A	Typenflexibilität	AC:1 AD:1	2	0.67
C		CA:0 CD:0	0	0.00
D		DA:0 DC:1	1	0.33
A	Möglichkeit zu Höherqualifizierung des Personals	AC:0 AD:0	0	0.00
C		CA:1 CD:0	1	0.33
D		DA:1 DC:1	2	0.67
A	Arbeitszufriedenheit des Personals	AC:1 AD:1	2	0.67
C		CA:0 CD:0	0	0.00
D		DA:0 DC:1	1	0.33

! Anmerkung: AC:0 lies "Variante A schlechter als C"!
! CA:1 lies "Variante C besser als A"!

3. Arbeitsschritt: „Auswählen der besten Variante“

Die beste Variante ergibt sich aus der Kombination der Gewichts- mit den Auswahlkoeffizienten.

Die Auswahlkoeffizienten (A) werden mit den Gewichtskoeffizienten (G) multipliziert und diese Produkte summiert. Den Summen werden Ränge zugeordnet, der größten Summe der Rang 1.

- Durch die Rangzuordnung wird die teilweise nicht-metrische Datengrundlage mathematisch korrekt berücksichtigt.

Das Vorgehen veranschaulicht Tabelle 4:

Tabelle 4: Ermittlung der günstigsten Lösungsvariante unter Berücksichtigung der Bedeutung der Wünsche und ihrer Erfüllung.

Forderungen und Wünsche		Lösungsvarianten							
		A		B		C		D	
unerlässliche Forderungen (gegebenenfalls MIT Ausschlussmerkmal)									
a		1		1		1		1	
b		1		0		1		1	
	Gewicht (G)	Auswahl- koeffizient (A)				A		A	
		GxA				GxA		GxA	
Wünsche (OHNE Ausschlussmerkmal)									
1. Herstellungskosten	0.25	0.00	0.00			0.67	0.17	0.33	0.08
2. Freisetzung von Personal	0.18	0.67	0.12			0.33	0.06	0.00	0.00
3. Umweltbelastung	0.14	0.00	0.00			0.33	0.05	0.67	0.09
4. Krankenstand	0.07	0.67	0.05			0.00	0.00	0.33	0.02
5. Nacharbeitskosten	0.00	0.67	0.00			0.33	0.00	0.00	0.00
6. Typenflexibilität	0.07	0.67	0.05			0.00	0.00	0.33	0.02
7. Möglk. zu Höherqualifizierung des Personals	0.21	0.00	0.00			0.33	0.07	0.67	0.14
8. Arbeitszufriedenheit des Personals	0.07	0.67	0.05			0.00	0.00	0.33	0.02
Summen		0.27		Ausschluss		0.35		0.37	
Ränge		3		-		2		1	

Abschließende Interpretation

Die Variante mit Rang 1 muss keineswegs alle Forderungen bestmöglich erfüllen. Sie ist lediglich das „beste“ Lösungskonzept innerhalb der verglichenen Konzepte. Deshalb ist vor dem Ausarbeiten dieser Variante nach weiteren Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen!

Gehen Sie dazu zum Basismodul zurück.

Persönlichkeit als informationsprozessierendes System: Ein systemisch-synergetischer Zugang

John F. Rauthmann

Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

ZUSAMMENFASSUNG

Die kontemporäre Forschung zur Persönlichkeit ist zersplittert in viele Teilbereiche und nur lose miteinander verknüpften Konzeptionen. Umso wichtiger ist es, alte sowie neue theoretische und empirische Erkenntnisse in übergeordnete Rahmenmodelle zu integrieren, um eine holistische Sicht auf die „Psyche“ des Menschen zu bekommen. „Persönlichkeit“ wird als ein informationsprozessierendes dissipatives, non-lineares dynamisches System in variierenden strukturellen Systemkonfigurationen aus komplexer Organisation und Interaktion intra- sowie extrapsychischer Prozesse verstanden, das auf seiner biophysiologischen Basis beständig in Wechselwirkung mit der belebten und unbelebten Umwelt über verschiedene Situationen hinweg existiert. Der theoretische und methodologische Zugang erfolgt mittels Systemtheorie und Synergetik, um die intra-, inter- und transsystemische Informationsfluktuation und -prozessierung darzustellen.

Schlüsselwörter

Persönlichkeit – Informationsverarbeitung – System – Systemtheorie – Synergetik

ABSTRACT

There are many and various virtually isolated theories and concepts in extant personality research, thus making it necessary to integrate the different viewing points research areas into superordinate frameworks to form an holistic approach to the „psyche“ of a human being. This work aims to describe, explain, and understand „personality“ as an information processing dissipative, non-linear dynamic system in its certain varying structure, complex organization, and multi-level interaction of intra- and extrapsychical factors, with a biological basis and in constant interplay with its animate and inanimate surroundings. The theoretical and methodological approach used is systemics (systems theory and synergetics) to understand the complex and dynamic system of „personality“. This is combined with a unique view on information processing, which considers „information“ permanently fluctuating and being processed on various levels and in different codes intra-, inter- and transsystemically.

Keywords

Personality – information processing – system – systems theory – synergetics – systemics

1 Einleitung Inter- und Transdisziplinarität

Dieser Artikel zielt in erster Linie daraufhin ab, einen noch wenig bekannten, innovativen Zugang zum Verständnis von „Persönlichkeit“ aufzuzeigen: Systemtheoretische Konzeptionen. Oft wird davon gesprochen, dass die Persönlichkeit ein „informationsverarbeitendes System“ sei (z. B. Schaub, 2003), jedoch wird nur selten der Schritt unternommen, auch die Systemtheorie, Synergetik, Komplexitätsforschung und

Chaostheorie zur Erforschung dieses Systems zu bemühen (bei Mayer, 1993-1994, 1998 findet sich allerdings schon früh ein integratives systemtheoretisches Rahmenmodell, das *System-Topics Framework*). Dies ist insofern verständlich, als dass einerseits die Systemische oder Systemtheoretische Psychologie (vgl. Strunk & Schiepek, 2006) eine noch recht junge Disziplin mit zum Teil herausfordernden Konzeptionen (z. B. chaotische Attraktoren, Potentiallandschaften, fraktale Geometrie, etc.) ist, und zum anderen kaum Einigkeit darüber zu erzielen ist, was „Persönlichkeit“ ist (außer,

dass es sich um ein Konstrukt handelt) und was dessen Basisfaktoren sind (vgl. Zuckerman, 1992; auch Mayer, 1993-1994, 2005). Das Phänomen der Persönlichkeit ist ebenso schwierig zu fassen wie es für unseren Alltag essentiell ist. Zahlreiche Schulen betrachten die Persönlichkeit aus verschiedenen Perspektiven und bieten daher auch unterschiedliche Konzeptionen und Einzeltheorien zur Beschreibung und Erklärung an. Um sich an dieser Stelle einen kurzen Überblick über die verschiedenen theoretischen Zugänge zu verschaffen, kann man grob folgende Ansätze voneinander unterscheiden, wobei oftmals Kombinationen auftreten (z. B. integriert Kuhl, 2001 gleich mehrere Ansätze in die PSI-Theorie; vgl. auch Mayer, 1993-1994, 1995 a, 1998 beim System-Topics Framework): *psychoanalytisch/neo-analytisch; lerntheoretisch/behavioristisch; lerntheoretisch/sozial-kognitiv; humanistisch-existenzialistisch; dispositions-, temperaments- und eigenschaftstheoretisch; informationsverarbeitend; kognitionstheoretisch; emotionstheoretisch; handlungstheoretisch; biophysologisch-neurowissenschaftlich; evolutionstheoretisch; dynamisch-interaktionistisch; autobiographisch/narrativ-konstruktivistisch* (vgl. Alternativklassifikationen z. B. bei Pervin, 1996; Amelang, Bartussek, Stemmler & Hagemann, 2006; Laux, 2003).

Bei den mannigfaltigen Betrachtungsweisen und theoretischen Zugängen fehlt noch ein Rahmenkonzept, das als „integrativ-holistisch“ oder „systemisch-synergetisch“ bezeichnet werden könnte, dessen Entwicklung sich aber erst langsam abzeichnet (vgl. Ansätze bei Haken & Schiepek, 2006; bereits gut ausgearbeitet bei Mayer, 1993-1994, 1998, 2005). Ein solches Paradigma hätte die immense Aufgabe, alle anderen „Ausschnittsperspektiven“ zu vereinen; dies ist sicherlich aus mehrfacher Hinsicht ein wahres Mammutunterfangen. Bereits bei der Beschreibung von „Persönlichkeit“ divergieren einzelne Auffassungen so stark, dass es schwierig ist, einen Konsens darüber zu finden, was „Persönlichkeit“ eigentlich ist, wie diese aufgebaut ist bzw. welche Teilbereiche sie umfasst und wie sie genau in Relation zu anderen psychischen Prozessen steht. Folglich sind viele empirische Befunde eher Inselkenntnisse und nur für einen kleinen Aspekt der gesamten Psyche des Menschen gültig. Umso wichtiger ist es nun, ein ganzheitliches sich nicht in Details verlierendes Rahmenmodell zu entwerfen, in welches frühere, aber auch aktuelle empirische Erkenntnisse sowie theoretische Konzeptionen einfließen können (vgl. z. B. Rahmenmodelle bei Kuhl, 2001 sowie Mayer, 1998, 2005).

Dabei wird schnell deutlich, dass man *inter- und transdisziplinär* arbeiten muss: Die *Allgemeine Psychologie*, als Basis sowie als Bindeglied zwischen den psychologischen Teildisziplinen, kann hierbei Aussagen zu den allgemeinen, universalen Prozessen liefern (Gesetzmäßigkeiten für alle Menschen einer spezifi-

schen Population; Leitidee des Universalismus und Funktionalismus; Prinz & Müsseler, 2007), wohingegen die *Differentielle Psychologie* interindividuelle Unterschiede in bestimmten Prozessen und Parametern in den Vordergrund rückt. Die *Biologische, Physiologische, Genetische, Evolutionäre und Neurowissenschaftliche Psychologie* gibt hierbei einen gewissen „natürlichen Rahmen“ vor, ohne welchen menschliches Erleben und Verhalten nicht denkbar wäre. Die *Umweltpsychologie* oder *Ökologische Psychologie* kann den Menschen in seiner Interaktion mit der (belebten und unbelebten) Umwelt beschreiben (vgl. z. B. Mogel, 1984; Miller, 1998; Hellbrück & Fischer, 1999), wobei die *Sozialpsychologie* sowie auch die *Kulturrevergleichende Psychologie* (Überblick bei Thomas, 2003) die soziale Informationsverarbeitung, Kommunikation, Interaktion sowie Gruppendynamik beleuchten kann. Ferner vermag die *Entwicklungspsychologie* den motorischen, kognitiven, emotionalen und sozialen Entwicklungsaspekt des Menschen über seine Lebensspanne hinweg (*lifespan developmental psychology*; z. B. Kohlberg, 2007; Brandtstädter & Lindenberger, 2007) zu beschreiben. Eine *Persönlichkeitspsychologie*, die eine integrativ-holistische Sicht auf die Persönlichkeit (ent-)werfen will, sollte demnach eine innige Verzahnung der verschiedenen psychologischen Teildisziplinen und deren jeweiligen Perspektiven anstreben sowie diese mit philosophischem wie auch naturwissenschaftlichem Gedankengut vermengen, sodass fruchtbare Austauschprozesse entstehen und Zusammenhänge aufgezeigt werden können (vgl. ähnliche Gedanken bei Kuhl, 2001 sowie Mayer, 2005). Die Forschung über die Persönlichkeit und Psyche des Menschen muss indes nicht neu erfunden oder von Grund auf an revolutioniert werden; es muss lediglich eine Rekombination der empirischen und theoretischen Fragmente unter einem ganzheitlich ausgerichteten Dache geschehen. Dabei könnten nach Schaub (2003) viele scheinbar antagonistische Dualismen aufgehoben werden (z. B. idiographische vs. nomothetische Ansätze, intra- vs. extrapsychisch, States vs. Traits, Personalismus vs. Situationismus, etc.). Eine Anwendung einer solchen angestrebten holistischen Konzeption kann dann in der *Klinischen, Therapeutischen, Diagnostischen und Angewandten Psychologie* erfolgen.

Ausgehend von der Frage, was „Persönlichkeit“ ist und wie diese konzeptionell fassbar gemacht werden kann im Sinne eines integrativ-holistischen *systemisch-synergetischen Informationsprozessierungsparadigmas* (SIP), wird es im Folgenden zunächst darum gehen, zu erläutern, weshalb die *Informationsverarbeitung* (vgl. Schaub, 2003) bzw. die *Prozesse des Fließens und Veränderns von Informationen* eine zentrale Rolle in einer ganzheitlichen Sichtweise auf die Persönlichkeit spielen sollten. Danach wird auf die Implementierung

systemtheoretischer und synergetischer Konzeptionen und deren Methodologie einzugehen sein.

2 Informationsprozessierung

Psyche und Persönlichkeit

Schaub (2003) fragt, ob es nicht erstrebenswert sei, „wenn die wissenschaftlichen Teildisziplinen der Psychologie zumindest den Versuch wagen würden, an der Vision einer »großen vereinheitlichenden Theorie« der menschlichen Psyche zu arbeiten“ (S. 149). Zweifelsohne ist dies ein äußerst anspruchsvolles und reizvolles Ziel. Der Ausgangspunkt bildet hierbei das Wort „Psyche“, welches nun, um die Zusammenhänge zur Persönlichkeit herauszuarbeiten, hergeleitet werden soll: *ψυχή* [*psukhē*], zum Verbum *ψύχειν* [*psūkhēin*] „hauchen, atmen, (ab-)kühlen, erkalten, trocknen“, bedeutete im Altgriechischen u. a. „Hauch, Atem; Odem, Lebenskraft, Leben; Seele, Geist, Denkvermögen, Verstand, Klugheit, Gemüt, Herz, Mut, Herzhaftigkeit; Sitz der Leidenschaften, Begehrungsvermögen, Lust, Appetit; Bezeichnung der ganzen Person; Bezeichnung des Kostbarsten“ (Gemoll, 1965). Wie unschwer zu sehen ist, wird thematisch mit der „Psyche“ das Leben („Leben, Hauch, Atem, Odem“), Kognition („Denkvermögen, Verstand“) und Emotion („Gemüt, Herz“) abgedeckt, also die Erlebens-aspekte des Menschen. Interessant ist in diesem Kontext vor allem, dass „Psyche“ auch als eine Bezeichnung der „ganzen Person“ gelten konnte. Dies lässt darauf schließen, dass die antiken Hellenen eine noch sehr holistische Sicht auf den Menschen samt seinen Gedanken, Gefühlen, Ausdrucksweisen, etc. hatten und dies in dem umfassenden Begriff der *ψυχή* zusammenfassen konnten.

Eine „Psyche“ manifestiert sich indessen aber in einer „Person“ (sofern sie am Leben ist, denn im altgr. Sinne konnte die „Psyche“ auch die im Tartaros verweilende Seele sein) und so gelangen wir zu dem Begriff der „Person“ und deren „Persönlichkeit“ (was beides *nicht* das Gleiche ist). Die Herkunft des Wortes „Person“ ist umstritten, wobei zunächst feststeht, dass es aus dem mittelhochdeutschen *persōn*[e] (12. Jahrhundert) vom lat. *persōna*, -ae „Maske (eines

Schauspielers), Rolle, Charakter, Persönlichkeit, Person“ stammt (Kluge, 2002). Das lateinische Wort wird oft auf das etruskische Wort „*Phersu*“¹ zurückgeführt (Stützer, 1975, S. 87 f.), einer maskierten Figur auf einer Wandmalerei. Das Thema der „Maske“ scheint also zentral für die Etymologie der Wörter „Person“ und „Persönlichkeit“ zu sein. Man kann dies auch als eine „Maskierung durch eine Rolle“² interpretieren:

Alle Menschen haben in einer gewissen Kultur zu einer gewissen Zeit (Epoche) bestimmte soziale Rollen, die wiederum persönliche Konstruktionen darstellen, inne (z. B. eine Frau als „Tochter“ ihrer Mutter, selbst „Mutter“ ihrer Kinder, „Ehefrau“ ihres Mannes und „Chefin“ einer Abteilung). In der Tat ist also jeder Mensch viele Personen, welche allesamt in dessen Persönlichkeit konglomerieren. Die Betonung liegt hier stark darauf, dass wir viele Personen sind und nicht viele haben; man muss bedenken, dass Persönlichkeit nicht etwas ist, das wir haben, sondern das wir sind.

Die obigen Ausführungen lassen allerdings einen provokanten Schluss zu: Was sollte die Persönlichkeit anderes sein als die Psyche? Somit sei unter „Persönlichkeit“, wenn wir uns in dieser integrativ-holistischen Perspektive bewegen, stets die „systemische Struktur und Organisation der Psyche“ verstanden.

Informationsprozessierung und Persönlichkeit

Klassischerweise unterscheidet man in der Persönlichkeitspsychologie folgende Betrachtungsebenen der Persönlichkeit (vgl. u. a. Asendorpf, 2005; Amelang et al., 2006): *Traits* (Dispositionen, Temperamentsfaktoren, Eigenschaften), *States* (Zustände), *Habits* (Gewohnheiten), *Skills* (Fähigkeiten), *Interests/Motives* (Interessen, Motive, Einstellungen; im weitesten Sinne kognitive, emotionale, motivationale und volitionale Variablen), *Expressions/Actions* (Ausdruck, Verhaltensweisen, Handlungen, Interaktionen) und *Physics* (Gestalt, Aussehen). Oft werden auch *Typologien* bzw. *Typenlehren* verwendet (z. B. Jung, 1921). Was jedoch all diesen „Persönlichkeitsbereichen“ zugrunde liegt, welche ja das Erleben und Verhalten von Menschen in spezifischen Situationen ausmachen, sind Informationsprozessierungsprozesse (vgl. Abb. 4).

¹ Es bieten sich vier verschiedene Theorien an:

1. Lat. *per-sōnare* „durchklingen, durchtönen“ (z.B. tönt durch die Maske des Schauspielers seine Stimme hindurch);
2. lat. *per-sōnare* < *per-zōnare* „verkleiden“ von altgr. *περίζωμα* [*peridsōma*] „Umgegürtetes = Gürtel, Schurz(fell)“;
3. altgr. *πρόσωπον* [*prōsōpon*] „Antlitz, (An-)Gesicht, Miene, Blick“, das später (i.e. v.a. neutestamentarisch) die Konnotationen „Maske, Rolle“ bekam;
4. etruskisch *phersu* „Maske“ (das durchaus als Vorläufer des lat. *persōna* gelten kann, denn es finden sich viele Lehnwörter aus dem Etruskischen im Lateinischen).

Die ersten drei Theorien werden heutzutage jedoch stark bezweifelt und weisen einige Mängel auf, so dass man sich eher an die vierte Erklärung hält.

Als „*Phersu*“ bezeichnet man eine Darstellung einer maskierten Figur auf Wandmalereien zweier etruskischer Gräber (um 550 v. Chr.). Manchmal wird auf die Ähnlichkeit von *Phersu* und *Περσεφόνη* [*Persephōnē*] (auch als *Φερσεφόνη* [*Phērsephōnē*] realisiert) „Persephone“ (Unterweltsgöttin bzw. Gemahlin des Hades) hingewiesen.

² Ein Kollege fragte, was sich wiederum hinter der Maske versteckte?

„Persönlichkeit stellt sich in diesem Sinne dar als die Art und Weise, wie ein psychisches System Informationen verarbeitet“ (Schaub, 2003, S. 149). Der Autor des Zitats führt ferner aus (a. a. O.), dass der Antagonismus von Personalismus und Situationismus gelöst sei, denn es gäbe für jeden Menschen einen „typischen und stabilen Wertbereich der Parameter des erzeugenden Systems“ (im Sinne von Trait-Faktoren), was die Stabilität der Persönlichkeit indiziert; auf der anderen Seite hingen „die konkreten Werte der Parameter und das gezeigte Verhalten von der Auseinandersetzung des informationsverarbeitenden Systems mit der Umwelt ab, so dass die realisierten Werte der Parameter, das realisierte Verhalten des erzeugenden Systems variabel und situationsabhängig sind“ (im Sinne von State-Faktoren). Dabei seien der Variabilität von Verhalten personenspezifische Grenzen aufgesetzt. Ähnliche Gedankengänge, die sich mühelos in Schaub's (2003) Konzeptualisierung integrieren lassen, finden sich auch bei Rauthmann (2008; siehe Abb. 1):

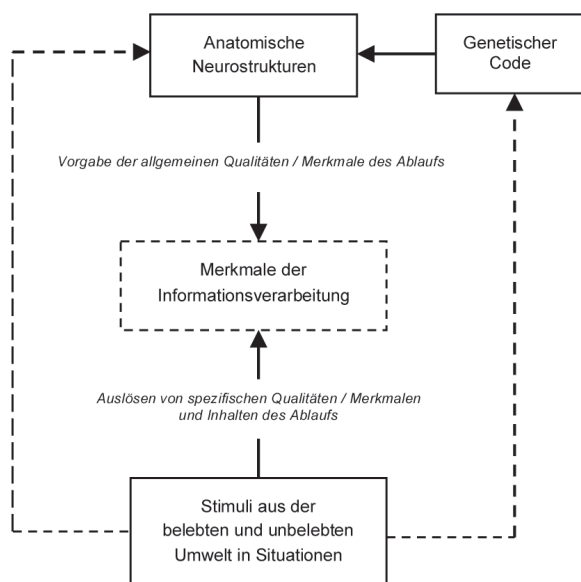


Abbildung 1: Zusammenhang von biophysiological Gegebenheiten und umweltlichen Einflüssen bei der Ausbildung von Merkmalen der Informationsverarbeitung.

Ein genetischer Code, der allerdings durch Umwelteinflüsse (z. B. Teratogene, Radiation, etc.) geschadet werden kann, bringt durch biosynthetische Prozesse eine gewisse *neurophysiologisch-anatomische Basisstruktur* eines Individuums hervor. Diese „körperlichen Strukturen“ können durch *Umwelteinflüsse* (z. B. Autounfall, Alkoholmissbrauch, Verletzungen, etc.) modifiziert werden. Gene geben durch ihre jeweilige Interaktion, Expression und Penetranz den biologischen Rahmen vor, in welchem eine Informationsverarbeitung überhaupt ablaufen kann und auch wie sie abläuft („Vorgabe der allgemeinen Qua-

litäten/Merkmale des Ablaufs der Informationsverarbeitung“). Eine erste bestimmende Komponente der Informationsverarbeitung ist damit die *neuroanatomische Struktur*, denn jegliche Traits und States können sich nur innerhalb derer ausbilden (vgl. Abb. 2 zu den „Machbarkeitsbereichen“).

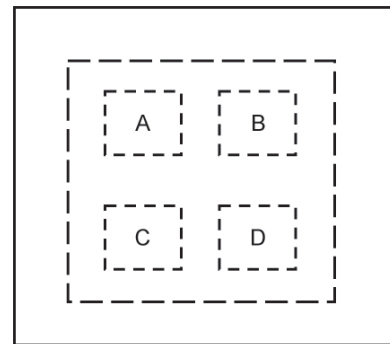


Abbildung 2: Abstrahierte Machbarkeitsbereiche von States und Traits innerhalb eines biophysiological Systems.

Äußerer Rahmen: biologisch vorgegebener Rahmen, in dem Informationsverarbeitung stattfinden kann

Mittlerer Rahmen: mögliche (instabile) Zustände in Situationen

Innerer Rahmen (A, B, C, D): mögliche (stabile) Eigenschaftsparameter

Ein Beispiel dafür ist, dass bei dem *Augmenting* (Reizsensitivität) und *Reducing* (Reizinsensitivität) nach einer Theorie von Petrie (1967), bei der es zu interindividuellen Unterschieden in der Reizverarbeitung kommt, auf eine starke physiologische Komponente zu verweisen ist (Schwerdtfeger, 1999; Schwerdtfeger & Baltissen, 1999; Schwerdtfeger, Getzmann & Baltissen, 2004). Insbesondere temperamentale Formaspekte wie Reizsensitivität, Reaktivität, Aufmerksamkeit, Regulation etc. sollen eine starke physiologische Grundlage aufweisen (z. B. Eysenck, 1991; Schwerdtfeger, Getzmann & Baltissen, 2004; Strelau, 1987; Zuckerman, 1991; die Ergebnisse sind allerdings z. T. widersprüchlich). Jedoch muss man hier auch kritisch herangehen und fragen, in welchem Maße, wie und warum die Neuroanatomie nicht nur die neurophysiologische Informationsverarbeitung maßgeblich bestimmt, sondern offenbar auch Erlebens- und Verhaltensaspekte (so dass man sich durchaus mit der Leib-Seele-Problematik konfrontiert sehen kann; z. B. Hermann & Buchheim, 2006). Abbildung 3 soll hierzu grob die Zusammenhänge aufzeigen, wobei schnell klar wird, dass der „bewusste“, subjektive Erlebensaspekt – zu meist indiziert durch „eine stärkere neuronale Aktivierung in größeren Neuronenverbänden“ (Birbaumer & Schmidt, 2006, S. 7) sowie ein „verstärktes Ausmaß an Zusammenarbeit von heterogenen informationsverar-

beitenden Untereinheiten (Module)“ (a. a. O., S. 496) – fakultativ ist, wohingegen ein Verhaltensaspekt (z. B. im Sinne einer Reaktion oder einer ausgelösten affektiven Mimik) obligatorisch ist.

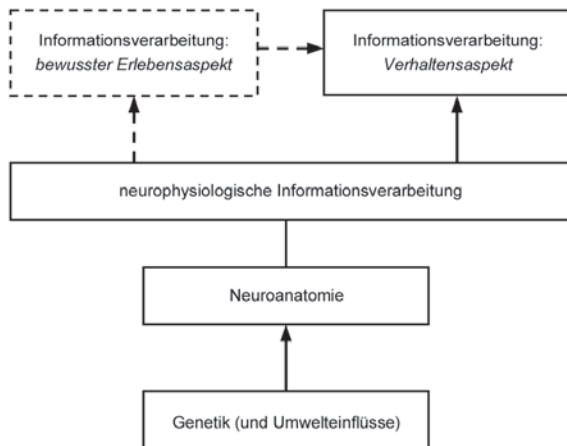


Abbildung 3: Zusammenhänge zwischen neurophysiologischen Strukturen sowie Erlebens- und Verhaltensaspekten.

Autonome Reaktionen des Zentralnervensystems basieren beispielsweise auch auf einer Informationsweiterleitung und -bearbeitung; physiologische Parameter können sich ständig verändern, auch wenn das Individuum dies nicht bemerkt. Birbaumer & Schmidt (2006) formulieren trefflich: „Das Zentralnervensystem (ZNS) darf aber nicht nur als isolierte biologische Größe betrachtet werden, das psychisches Erleben und Verhalten «hervorbringt», sondern als ein in ständigem Austausch [hervorgehoben] mit den Umweltgegebenheiten, den übrigen Körpersystemen und den vererbten Eigenschaften befindliches dynamisches System“ (S. 7).

Was nun den zweiten bestimmenden Faktor bei den Merkmalen der Informationsverarbeitung angeht, so wirken Stimuli beständig aus der *Umwelt* auf das Individuum ein und geben ihm somit Input oder „Impulse“ zum Erleben und Verhalten, egal ob nun explizite oder implizite Informationsverarbeitung stattfinden mag. Dabei ist zu beachten, dass sowohl *bottom-up* hereinkommende Impulse als auch *top-down* abgerufene Informationen (z. B. Erfahrung, Wissen, etc.; in Abb. 1 nicht eingezeichnet) zweierlei bestimmen: Zum einen den *situationsspezifischen Ablauf* der Informationsverarbeitung („Auslösen von spezifischen Qualitäten/Merkmalen des Ablaufs der Informationsverarbeitung“) als auch den *konkreten Inhalt* der aktuellen Informationsverarbeitung.

Nun ist es an der Zeit, den weiten Begriff der „Informationsverarbeitung“ zu präzisieren: Generell findet man in der Literatur drei Arten von Informationsverarbeitung, nämlich eine *neurophysiologische* (v. a. in den Neurowissenschaften; z. B. Reizweiterlei-

tung am Axon; vgl. aber auch „biologische Information“ in Form von Genprogrammen), eine „*psychische*“ oder *mentale* oder *geistige* (v. a. in der Kognitionswissenschaft; z. B. Denken, Planen) und eine *soziale* (v. a. in der Sozialpsychologie; z. B. Kommunikation und Interaktion). Das Problem des Begriffes der „Informationsverarbeitung“ ist ihre starke kognitivistische Konnotation (vgl. z. B. Tschacher & Scheier, 2003), d. h. dass damit nur kognitive Variablen beschrieben werden. Aber Emotion, Volition und Intention sowie viele andere psychische Prozesse stellen ebenfalls eine Verarbeitung von Information(en) dar – nur eben mit anderen (subjektiven) Qualitäten (wenn überhaupt erlebbar). Wenn wir die Psyche bzw. Persönlichkeit des Menschen als ein hochkomplexes informationsverarbeitendes System verstehen wollen (vgl. Schaub, 2003), so gilt es, alle Formen zu berücksichtigen, denn es werden in einer *Mensch-Umwelt-Interaktion* (wobei die „Umwelt“ aus anderen Menschen und Lebewesen oder auch aus Pflanzen, Objekten, Sachverhalten etc. bestehen kann) ja beständig *Informationen* zirkuliert. Waszkewitz (2006 a) spricht sogar von „Informationssystemen“ bezogen auf Gruppen, Zusammenschlüsse, Biotope, etc. Informationen ändern in ihrem „Fluss“ lediglich ihr *Kodierungsformat* (vgl. etwa Klimant, Piotraschke & Schönfeld, 2003), wobei es auch zu Verzerrungen kommen kann. Auf das *Fluktuieren und Prozessieren der Informationen* (vgl. z. B. Shannon & Weaver, 1949; auch Haken & Schiepek, 2006) wird im systemtheoretischen Teil näher eingegangen werden. Zunächst müssen aber noch die verschiedenen „Komponenten“ der Informationsverarbeitung dargelegt werden (vgl. Abb. 4).

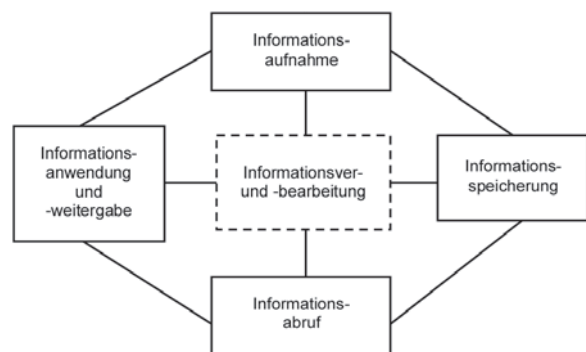


Abbildung 4: Informationsprozessierung.

Oftmals wird unter „Informationsverarbeitung“ eine ganze Reihe von Prozessen verstanden, die zwar gesondert betrachtet werden können, aber „ineinander überfließen“. Dabei wurde der Oberbegriff „*Informationsprozessierung*“ als Zusammenfassung für die Prozesse von (a) Informationsakquisition und -aufnahme, (b) Informationsver- und -bearbeitung, (c) Informationsabruf, (d) Informationsspeicherung

sowie (e) Informationsweitergabe und -anwendung gewählt. Abbildung 4 soll zeigen, dass alle diese Prozesse miteinander zusammenhängen und durch dynamische Interaktion ein informationsprozessierendes System, welches die Grundlage für eine Persönlichkeit darstellt, generieren. Kasten 1 und Abbildung 5 fassen noch einmal die wesentlichen Erkenntnisse zusammen, die wichtig sind für das Verständnis der „fließenden Informationen“ im SIP.

„Informationsprozessierung“ wird im Zuge des SIP als ein beständiges intra-, inter- und transsystemisches Fluktuieren und Prozessieren von physisch-materiellen sowie amateriellen Informationen in verschiedenen Kodierungsformaten gesehen („Informationsfluss bzw. -fluktuation“). Man kann dabei folgende drei Prozessgebiete („informationale Prozess-Triade“) unterscheiden:

1. *Biologische* Informationsprozessierung (z. B. Gene, Proteinbiosynthese, Metabolismus, Neurostrukturen, etc.),
2. *mentale/geistige/psychische* Informationsprozessierung (bewusste Erlebensaspekte: Wahrnehmen, Denken, Fühlen, Wollen, etc.; unbewusste Aspekte),
3. *umweltlich/kontextual-situationale/soziale* Informationsprozessierung (Interaktion von Erlebens- und Verhaltensaspekten eines Individuums mit seiner belebten und unbelebten Umwelt in verschiedenen Situationen mit einer Makrosichtweise der sich im Fluss befindenden beständigen Exteriorisation und Interiorisation von Informationen).

Der Sammelbegriff der „Informationsprozessierung“ gliedert sich wiederum in die interagierenden und ineinander überfließenden dynamischen Prozesse:

- Informationsakquisition und -aufnahme
- Informationsver- und -bearbeitung (Informationsmanipulation)
- Informationsabruf und Informations(re)konstruktion/Informations(re)produktion
- Informationsenkodierung, -konsolidierung, -repräsentation und -speicherung
- Informationsweitergabe und -anwendung
- (Informationsverlust)

Kasten 1: Informationsprozessierung im SIP.

In integrativen Bemühungen wird bereits darauf eingegangen, wie Persönlichkeit als ein System Informationen in *kognitiver*, *emotionaler* und *motivationaler* Weise verarbeitet (vgl. u. a. Dörner, Schaub, Stäudel & Strohschneider, 1988; Dörner & Schaub, 1988; Dörner, 1999; Schaub, 2005; Kuhl, 2001; Waszkewitz, 2003 a,

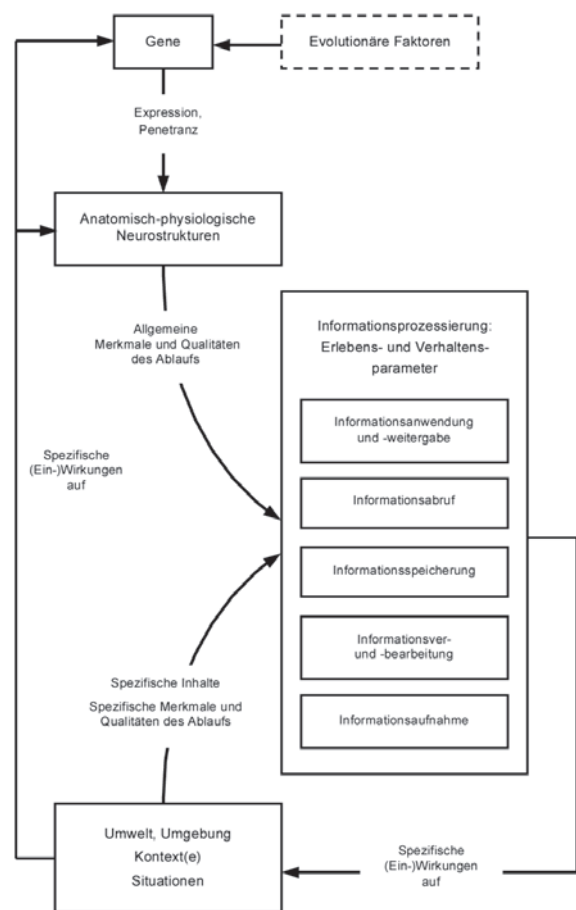


Abbildung 5: Die Interaktion von „biologischer Anlage“ – „informationsprozessierende Erlebens- und Verhaltensaspekte“ – „belebte und unbelebte Umwelt und Situationen“.

2006 a). Anknüpfend an diese Überlegungen, die vornehmlich die Informationsverarbeitung ins Zentrum rücken, soll hier v. a. der systemische Aspekt ausgeführt werden, d. h., dass wir unter system- und chaostheoretischen sowie synergetischen Gesichtspunkten betrachten werden, was genau ein „*informationsprozessierendes Persönlichkeitssystem*“ darstellt. Die Informationsprozessierung dient uns dabei stets als Grundlage für die im System der Persönlichkeit ablaufenden Prozesse. Nicht umsonst zeigt Waszkewitz (2006 a) auf, wie wichtig die Erkenntnisse um die menschliche Informationsverarbeitung auch für die Ergonomie bzw. Arbeitswissenschaften, das Berufsleben und den gesamten Alltag ist (vgl. ebenfalls Sachse & Weber, 2006).

Die Systemwissenschaft ist noch eine recht junge Disziplin, hervorgegangen aus mehreren Strömungen (z. B. Kybernetik, Chaostheorie, Synergetik, u. a.). Es stehen komplexe Systeme und deren Verhaltensweisen im Vordergrund, wobei sich Theorie und Methodik ganzheitlich anwenden lassen, da sich Systeme egal welcher Art (biologisch, psychisch, gesellschaft-

lich, technisch, etc.) untersuchen lassen. Somit stellen Systemwissenschaften einen fächerübergreifenden und polyperspektivischen „Werkzeugkasten“ dar, den es sich lohnt aufzumachen und zu erproben – auch in der Psychologie und der Persönlichkeitsforschung. Bevor wir näher auf das „Persönlichkeitssystem“ eingehen, ist es hilfreich, in knapper Weise einige Grundlagen der Systemwissenschaften zu erläutern, so dass auch klar wird, warum es so dienlich ist, Konzepte und Methodologie dieser interessanten Wissenschaft in die Persönlichkeitsforschung zu implementieren.

Geschichtlicher Abriss

Zweifelsohne kann man zumindest das Anliegen, komplexe Systeme zu erfassen und zu verstehen, bereits ins Altertum zurückverfolgen, als griechische Philosophen darüber rätselten, woraus die Dinge in der Natur seien, wie sie zusammenhingen und wie sie vom Menschen vernommen werden könnten. Der „systemische Gedanke“ findet sich indessen in vielen Kulturen und Epochen wieder.

Die *Allgemeine Systemtheorie* (*General Systems Theory*) geht auf Ludwig von Bertalanffy zurück, der mit der Untersuchung von Systemen und deren Gesetzmäßigkeiten über Einzeldisziplinen hinaus arbeiten wollte. Obwohl er auch den Nutzen der Mathematik und Naturwissenschaften für die Erfassung von Systemen betonte, so war es ihm auch wichtig, dass humanistische Aspekte nicht vernachlässigt werden, um keine begrenzte Perspektive einzunehmen (Bertalanffy, 1968). Hierbei wollte er sich von einem reduktionistischen und mechanistischen Weltbild abgrenzen, das lange Zeit die wissenschaftlichen Disziplinen regiert hatte. Selbst heute noch scheinen psychologische Theorien im klassisch-mechanistischen Bild konzipiert zu werden, was nicht zuletzt an der wirkmächtigen Maschinenmetapher des menschlichen Verhaltens liegt (Strunk & Schiepek, 2006). Die *klassische Mechanik* mit ihren linearen Ketten hatte also einen immensen Einfluss. Eine Weiterentwicklung stellten dann *kybernetische Ansätze* dar, die Regelkreise (*feedback systems*) und negative Rückkopplungsschleifen einführten. Hierbei wurden auch Kommunikationsstrukturen (vgl. Shannon, 1948) und Kontrollmechanismen (vgl. altgr. κυβερνήτης [*kubernētēs*] κυβερνήτης „Steuermann; Lenker, Leiter“ und lat. *gubernātor* mit der gleichen Bedeutung) betont. V. a. Norbert Wiener sei hier zu nennen, der zeigen konnte, dass in verschiedenen Disziplinen (z. B. Biologie, Medizin, Psychologie, Technik, etc.) sich ähnliche Regelungs- und Steuerungsvorgänge verzeichnen lassen. In der Psychologie findet sich derlei Gedankengut v. a. im Behaviorismus, in Theorien zum zielorientierten Verhalten sowie in TOTE-Einheiten und Plankonzepten (Strunk & Schiepek, 2006). Die *Systemtheorie*

entwickelte sich v. a. nach den beiden Weltkriegen in den 1950er Jahren u.a. durch Heinz von Foerster, Kenneth Boulding, Margaret Mead, Gregory Bateson, Humberto Maturana, William Ross Ashby und Charles West Churchman, um nur einige zu nennen. Parallel dazu entwickelte sich die sog. *Chaostheorie*, die sich mit Bifurkationen und Verhaltensweisen von dynamischen Systemen beschäftigt. Verdient machten sich hier v. a. Henri Poincaré und Edward Lorenz. Hermann Haken kann als Begründer der *Synergetik* gelten, die Selbstorganisation und offene Systeme (entfernt vom thermodynamischen Gleichgewicht) in den Vordergrund rückt, wobei hier v. a. auch Wechsel- und Zusammenwirkungen wichtig sind. Bei Haken & Schiepek (2006), Strunk & Schiepek (2006) sowie v. a. bei Klir (1991) finden sich gute Überblicke über die Systemwissenschaften. In letzter Zeit kommt im Englischen auch das Öfteren der Terminus „*Systemics*“ auf, das ganzheitliche Systeme betrachtet und sich theoretischer, abstrakt-logischer, mathematischer und philosophischer Paradigmen bedient, die sämtliche Disziplinen der Systemwissenschaft umspannen. Die Systemwissenschaften untergliedern sich indes in verschiedene Teilgebiete (Abb. 6), deren Zusammenwirken eine holistische Perspektive auf Systeme erlaubt.

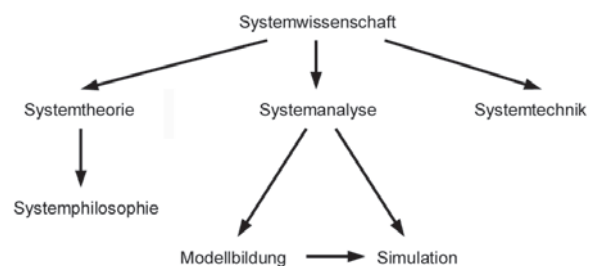


Abbildung 6: Teilgebiete der Systemwissenschaft (nach Matthies, 2002, S 4. Abbildung 2.2).

In Kasten 2 findet sich eine kurze Zusammenstellung über zentrale Themen der Systemwissenschaften samt Unterdisziplinen (vgl. ausführlich bei Strunk & Schiepek, 2006; Haken & Schiepek, 2006; Matthies, 2002).

Klir (1991) rundet treffend ab:

„Als Ergebnis der von der Systemwissenschaft seit Jahrzehnten vorgetragenen Argumente werden die Wissenschaftler im allgemeinen in zunehmendem Maße sensibilisiert für die Grenzen ihrer Disziplinen. Sie werden tendenziell immer mehr der Tatsache bewusst, dass wichtige Probleme der realen Welt fast immer Aspekte enthalten, die die Grenzen der Einzelwissenschaften überschreiten“ (Klir, 1991, S. 175-176; gefunden bei Matthies, 2002, S. 7).

- Systeme:
isoliert, offen, geschlossen, komplex, nichtlinear, dynamisch, chaotisch, etc.
- Komplexität
- Dynamik; Nichtlinearität
- Interaktion; Feedbackprozesse
- System-Umwelt-Interaktion
- Kontrollparameter
- Ordnungsparameter bzw. Ordner
- Selbstorganisation
- Emergenz
- Attraktoren:
Fixpunkt; Grenzyklus; Torus; chaotischer Attraktor
- Transienz bzw. transiente Übergänge
- Determinismus; Kausalität; Zeit, Ewigkeit
- Chaos; deterministisches Chaos
- Information; Energie; Entropie
- Synergetik

Kasten 2: Zentrale Themen der Systemwissenschaft.

Systembegriff

Ganz allgemein beschreibt ein System (altgr. σύστημα [*sústēma*] „Gebilde“ zu sun-isthmi [*συνίστημι*] „ich stelle zusammen; vereinige“) ein nach außen abgegrenztes, funktional geschlossenes Konglomerat bzw. eine *Zusammenstellung aus mehreren Einzelelementen*, welche in *Beziehung zueinander* stehen und *wechselwirken* (Matthies, 2002; Haken & Schiepek, 2006; Strunk & Schiepek, 2006). Man definiert ein System über „1) seine Komponenten, 2) wie diese Komponenten organisiert sind und 3) wie die Komponenten und deren Organisation sich mit der Zeit verändern“ (Übersetzung aus Mayer, 1993-1994, S. 106). Die *Struktur des Systems* stellt sich als die Anordnung ihrer Systemelemente und deren Interaktionen dar (Matthies, 2002). Man kann *geschlossene* (z. B. eine Zelle) oder *offene* (dissipative) Systeme unterscheiden, wobei letztere „durch eine ständige Zu- und Abfuhr von Energie, Materie und/oder Informationen in einem Zustand außerhalb des thermischen Gleichgewichts gehalten werden“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 77). Man spricht auch davon, dass ein System imstande ist, Signale umzuwandeln, was wiederum auf einen Informationsfluss und -prozessierung im System verweist. Oft wird auch die Einheitlichkeit, Ganzheit oder Gänzlichkeit eines Systems betont. Unter einem „System“ kann man viele verschieden geartete Systeme verstehen, z. B. Betriebssysteme, Nervensysteme, Ökosysteme, etc. (Matthies, 2002), was die Theorien und die Methodiken der Systemwissenschaften natürlich ungeheuer einheitlich und vielseitig in ihrer Anwendung macht. In der Systemwissenschaft werden vornehmlich die

Wechselwirkungen von Systemkomponenten sowie die Verhaltensweisen und Entwicklungen des Systems in Abhängigkeit von Umweltfaktoren betrachtet. Wir sehen bereits hier, dass sich das Konzept eines „informationsprozessierenden Persönlichkeitssystems“ gut durch Theorie und Methodiken der Systemwissenschaften verstehen lässt.

Methodologie und Methodik

Dadurch, dass die systemwissenschaftlichen Theorien sehr abstrakt und formal sind, können sie auch auf ein breites Spektrum an Systemen und Fragestellungen angewandt werden und auch fächerübergreifende Themen bearbeiten. Hauptmethodiken, die z. T. die einzelnen Teilgebiete der Systemwissenschaften ausmachen (vgl. Abb. 6), sind die *empirische Beobachtung*, *Theoriekonzipierung*, *Formalisierung*, *Analyse*, *Modellbildung* und *Simulation* (vgl. ausführlich Abb. 7).

Am Anfang steht die (oftmals) qualitative Beobachtung eines beliebigen empirisch zugänglichen Systems (Schiepek & Strunk, 1994; Haken & Schiepek, 2006), das allerdings hierbei schon unter gewissen Kriterien und abhängig von der wissenschaftlichen Disziplin beobachtet wird. Sind die aufgaben- und erfassungszweckrelevanten Basismerkmale und -qualitäten des Systems eruiert, so kann man zu einer theoretischen Modellbildung und Systemanalyse voranschreiten. Bevor überhaupt Analysen machbar sind, muss das System jedoch durch systemwissenschaftliche Grundlagentheorien (z. B. Chaostheorie, Synergetik) „fassbar“ gemacht und umrissen werden. Das SIP versucht genau dies mit dem System der Persönlichkeit. In einem nächsten Schritt muss das theoretische Gebäude insbesondere durch Mathematik formalisiert werden. Die Formalisierung erlaubt es, auf einer abstrakten Ebene ohne sprachliche Interferenzen (wobei man zu einem späteren Zeitpunkt die Ergebnisse und Implikationen wieder in Sprache fasst) mit dem System zu operieren und Simulationen damit zu starten. Man bezeichnet das Ergebnis von Systemanalysen als „Szenarien“, die „die Beschreibung von Systemverhalten unter Zugrundelegen bestimmter Parameterwerte“ (Matthies, 2002, S. 5) darstellen. Aus ihnen kann man wiederum wahrscheinlichkeitsbasierte Prognosen in Bezug auf das Verhalten des Systems ziehen. Da es das Ziel ist, ein System zu *beschreiben* (Wie ist es aufgebaut?) und zu *erklären* (Welche Dynamiken und Interaktion gibt es?) sowie dessen Verhalten *vorherzusagen* (Wie wird es sich verhalten und entwickeln?) und gegebenenfalls zu *manipulieren/intervenieren/modifizieren* (Wie kann es beherrscht werden?), muss ein formalisiertes Abbild, ein *Modell*, des Systems geschaffen werden, dessen Ausgestaltung allerdings von der Fragestellung, der Perspektive, den Systemqualitäten und v. a. der Aufgabenstellung, also dem

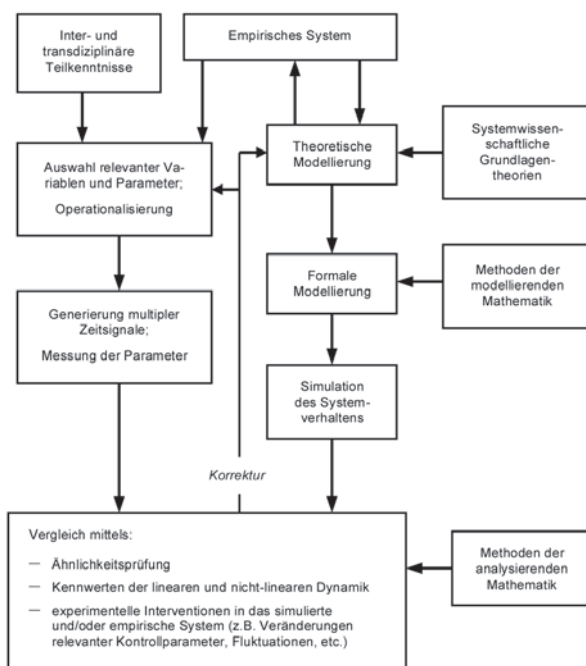


Abbildung 7: Grundstruktur der systemwissenschaftlichen Methodologie in Sozial- und Verhaltenswissenschaften (modifiziert nach Schiepek & Strunk, 1994, S. 95).

Modellzweck, abhängig ist (Matthies, 2002). Insofern stellt kein Modell den Anspruch auf eine wahrheitsgetreue Abbildung der Wirklichkeit. Anschließend muss das Modell auf kritische Weise geprüft werden. Bildet man nun das dynamische Verhalten eines Systems durch Modelle nach, so bezeichnet man dies als eine *Simulation* (Matthies, 2002). Die zentralen Vorteile von solchen Simulationen sind die Unabhängigkeit von der Art des Systems, da eine einheitliche Methodik und mannigfaltig anwendbare Software (z. B. CONSIDO, VENSIM, STELLA, iTHINK, Powersim, etc.) zur Modellierung und Simulation vorliegen sowie sich dies kosten- und zeitsparend auswirkt. Man kann nämlich das dynamische Systemverhalten entweder in der Simulation verlangsamen oder beschleunigen und auch Parameter verändern. Dabei muss natürlich stets die Simulation des formalisierten Modells mit dem (realen) Verhalten des empirischen Systems abgeglichen werden, so dass eventuelle Fehler oder Ungereimtheiten in der theoretischen Konzeption und der Parameterauswahl beseitigt werden können und die modellhafte Darstellung sowie Simulation des „echten Systems“ optimiert werden kann. Daraus erwachsen freilich wiederum ein besseres *Verständnis* für die Dynamik, Funktionen und Wirkweisen des empirischen Systems als auch eine bessere *Prognostizierbarkeit* des Verhaltens. Passend formuliert Matthies (2002): „Ziel von Systemanalyse, Modellbildung und Simulation ist es, eine zuverlässige, stellvertretende

Verhaltensbeschreibung eines realen Systems zu erhalten“ (S. 4). Es wäre wünschenswert, würden wir dies auch für das psychische System der Persönlichkeit erwirken können.

Systemische Psychologie

Man hat den Eindruck, dass die Anwendung von Systemwissenschaften, darunter auch die Synergetik, in der Psychologie noch nicht so recht Einzug gefunden hat und fest etabliert ist. Nichtsdestotrotz sind bereits zahlreiche systemische Konzepte und Methodiken zu vermerken, die allerdings nicht weithin anerkannt sind, da sie nicht allzu einfach zugänglich sind (und z. T. erhebliche mathematische Kenntnisse voraussetzen und zum anderen „drohen“, alte Konzeptionen umzuwerfen und neu zu definieren, was oft als unangenehm und unnötig empfunden wird). Doch es ist genau das Hinterfragen und skeptisch-kritische Prüfen von scheinbar festen Dogmen, welches das wissenschaftliche Denken ausmacht und v. a. *voranbringt*.

Die Systemische Psychologie (u. a. auch *Systems Psychology*, *Systemic Psychology*, *Systems-Based Psychology*) befasst sich mit Individuen oder Gruppen von Menschen, welche als Systeme aufgefasst werden. Dabei sind zentrale Punkte Wahrnehmung, motorische Koordination, Kognition (Schemata, Einstellungen), Gedächtnis, Entscheidungen, Identität und (Selbst-)Bewusstsein, Emotionen, Neuronen und Neuronennetze (Haken & Schiepek, 2006). Wir sehen also, dass Themenbereiche der Biologischen und Physiologischen sowie v. a. auch der Allgemeinen Psychologie weitgehend abgedeckt werden und alt bekannte Phänomene unter einer neuen, integrierenden und holistisch herangehenden *systemischen Perspektive* gesehen werden können (wobei ironischerweise nicht selten die alte Gestaltpsychologie zu neuen Ehren kommt). Differentielle Aspekte lassen sich dabei ebenfalls betonen, so dass auch Inferenzen für die Persönlichkeitsforschung möglich werden. Im Anwendungsbereich gibt es in der Klinischen Psychologie systemische (Psycho-)Therapieformen sowie in der Sozial- und Angewandten Psychologie systemische bzw. synergetische Herangehensweisen zu sozialen Gruppen und Organisationen (vgl. Haken & Schiepek, 2006).

Bevor das kybernetische Weltbild dem mechanistischen vorgezogen wurde, dauerte es auch einige Zeit, bis die Psychologie erkannte, welche „Schätze“ in anderen Disziplinen auf sie lauerten. Das gleiche Bild ergibt sich nun bei der Implementierung von Systemwissenschaften, insbesondere der Synergetik. Ein Hauptproblem ist dabei, dass bereits kybernetische Pläne so komplex und dynamisch anmuten, dass man geneigt ist, anzunehmen, man hätte es mit synergetischen Konzeptionen zu tun. Auch ist das klassisch-me-

chanistische Denken noch allzu sehr vorhanden, v. a. was z. B. Informationsverarbeitung angeht. Gerade die „Künstliche Intelligenz“-Forschung kann z. B. von systemischen Perspektiven enorm profitieren (vgl. Tscharner & Scheier, 2003), sodass sich neue Möglichkeiten auftun sowohl in *Theorie*, *Methodik* als auch *Empirie*. *Forschung* und *Praxis* können so wieder näher zusammenrücken und sich gegenseitig befruchten.

Das synergetische Modell psychischer Prozesse

Haken & Schiepek (2006) haben im Zuge der Synergetik ein anschauliches Grundschema von psychischen Prozessen (vgl. Abb. 8), wie sie sich etwa in der Persönlichkeit eines Menschen integriert finden, entwickelt, das im Folgenden kurz dargestellt und erläutert werden soll. Die Gedanken dahinter und die Terminologie dienen gewissermaßen als Voraussetzung für das SIP. Die Autoren proklamieren, dass ihr synergetisches Modell des psychischen Funktionierens (S. 246; Abbildung 3.71) „erklären kann, wie sich psychische Strukturen zwischen Selbst und Umwelt stabilisieren“ (a. a. O., S. 247). Daran anschließend führen sie aus, dass langfristige Kognitions-Emotions-Verhaltens-Muster entstehen würden, „welche für eine Person charakteristisch und bevorzugt vorkommen“ (a. a. O., S. 247).

Die Autoren verweisen darauf, dass *Informationen* durch externen sensorischen Input oder durch Reize im Inneren des Körpers von einem psychischen System vernommen werden. Sie folgern, dass „Information“ (im Sinne von Bedeutung) – obwohl man meinen sollte, dass sie gewissermaßen als Auslöser oder Kontrollparameter dienen kann – erst organismusintern ausgebildet wird. „Information wird generiert, wobei der aktuelle Ausgangszustand des Organismus eine große Rolle spielt. Vorerfahrungen, Bedürfnisse, Erwartungen und insbesondere Emotionen könnte man als Systembedingungen verstehen, die aus sensorischem Input relevante Kontrollparameter machen“ (a. a. O., S. 245). Dies deckt sich auch weitgehend mit der bottom-up- und top-down-Informationsprozessierung, bei welcher ebenfalls sensorische Daten mit kognitiven und emotionalen Daten „abgeglichen“ werden. Des Weiteren sind hier auch Parallelen zum Konstruktivismus und dem relativen Subjektivismus zu verzeichnen, was zeigt, dass wir Menschen durchaus „Realität“ verschieden erleben. Systemelemente werden demnach durch objektive oder subjektiv konstruierte *Kontrollparameter* modifiziert. Im Zuge der Synergetik sind Kontrollparameter „jene Größen, welche die inneren Wechselwirkungen der Prozesse und Elemente modulieren und das System aktivieren bzw. systeminterne Inhibitionsprozesse ... aufheben oder verstärken“ (a. a. O., S. 438). Somit können Kontrollparameter interner (Gedanken, Gefühle, etc.) oder externer Natur (Sonnenstrahlen, Kälte, Autos,

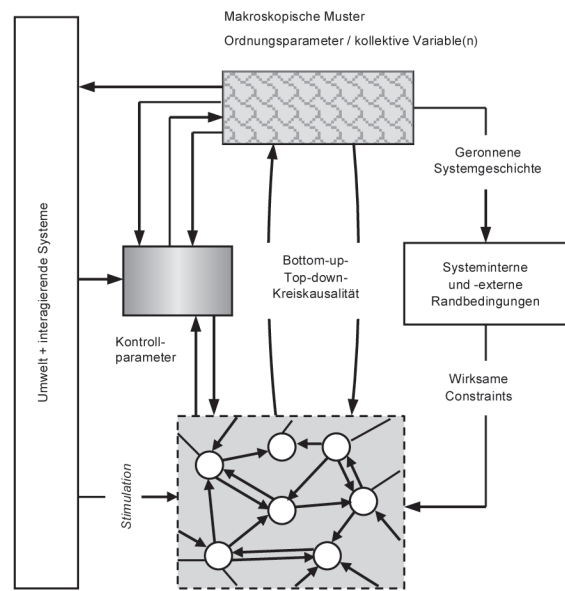


Abbildung 8: Synergetisches Modell des psychischen Funktionierens von Haken und Schiepek (2006) (modifiziert nach Haken & Schiepek, 2006, Abb. 35).

etc.) sein. Dabei sollte aber darauf verwiesen werden, dass das System nicht nur ein passiver Rezipient von Einwirkungen aus der Umwelt ist, sondern diese auch bewusst aufsuchen oder meiden sowie selektieren oder gar verändern kann. Bei dem Prozess der Kontrollparametereinwirkungen entstehen sog. *Ordnungsparameter* oder *Ordner* im System, die koexistieren, konkurrieren oder kooperieren können. Sie können sich auflösen oder in andere übergehen, wobei das System dadurch Veränderung erfährt. Eng damit verbunden ist das *Versklavungsprinzip*, das besagt, dass nur wenige Ordner genügen, um die Dynamik der vielen einzelnen Teile des Systems festzulegen. Dies ist insofern wichtig, als dass das Persönlichkeitssystem ein unüberschaubar großes Konglomerat an Faktoren darstellt, jedoch sich vermutlich gewisse Ordner (die für alle Menschen, nur für einige und nur für eine spezielle Person charakteristisch sind) ausmachen ließen. Ordner bestimmen einerseits das Verhalten der Systemteile laut dem Versklavungsprinzip, andererseits entstehen diese erst durch die Interaktion jener Teile. Man bezeichnet dies als *zirkuläre Kausalität* (näher bei Haken & Schiepek, 2006). Nun kommen aber Ordnerparameter nicht im gleichem Maße vor: Die sog. *geronnene Systemgeschichte* bezeichnet die Tatsache, dass gewisse Ordner leichter und öfter hergestellt werden als andere und somit weitere Muster von Erleben und Verhalten beeinflussen können. Nun gibt es gewisse systeminterne und -externe Randbedingungen, die als Schranken, sog. *Constraints*, wirken können. Haken und Schiepek (2006) schreiben, dass diese sich „(a) in der Funktionsweise und Wechselwirkung der Teil-

le ... (die Funktionsweise bestimmt die Struktur und umgekehrt), (b) in der Wirkung anderer Systeme und deren Ordner und (c) in physikalisch-materiellen Umgebungsbedingungen“ (S. 245) äußern. Sie verweisen auch darauf, dass die Genetik („das phylogenetische Erbe“) und anatomisch-neurophysiologische Strukturen derlei Constraints darstellen. Dies deckt sich auch mit Rauthmanns (2008) Konzeption über Informationsverarbeitung und biologischer Anlage (vgl. Abb. 1, 3, 5). Man muss sich das Schema in Abb. 8 jedoch als „vielfach parallelgeschaltet vorstellen, also in Ringen (Hyperzyklen) oder Netzwerken solcher selbstorganisierenden Systeme, die sich gegenseitig triggern“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 245-246). Wir bekommen schon eine gute Vorstellung darüber, wie komplex wohl das Persönlichkeitssystem sein muss, denn wir müssen bedenken, dass es aus Myriaden von Hyperzyklen besteht – und diese auch noch in Interaktion mit einer zeitlich variierenden Umwelt; Abhilfe kann hier allerdings, wie oben bereits beschrieben, das Versklavungsprinzip schaffen, wenn wir besonders bedeutsame und wirksame Ordner oder gar Makroordner und stabile Attraktoren des Systems identifizieren können. Dass die Ordnerkonzeption seine Gültigkeit behaupten kann, zeigt sich auch daran, dass bei einer gesunden, „funktionierenden“ Psyche Menschen sich über ähnliche Situationen hinweg auch ähnlich (nicht identisch) verhalten und sogar in unähnlichen Situationen funktional gleiche Verhaltensweisen exhibieren. Geläufig spricht man hier von Dispositionen und Eigenschaften. Haken und Schiepek (2006) verweisen auch auf die Rolle von Handlungen, die ebenfalls als Ordner verstanden werden und Einfluss auf die Umwelt nehmen können. Hierbei kann der Einfluss in verschiedenen Weisen vonstatten gehen, nämlich reaktiv, passiv, aktiv, proaktiv oder evokativ. Man muss dabei bedenken, dass das Unterlassen einer Handlung auch eine Handlung darstellt und eine Wirkung auf die Umwelt hat. Das interessante an dieser Konzeption ist, dass der Unterschied von internen Erlebensaspekten und externen Verhaltens- und Handlungsweisen zu „verschwimmen“ beginnt, bewegen wir uns in synergetischen Gefilden. Dies deckt sich bestens mit dem Konzept der Informationsfluktuation und -prozessierung im SIP, bei der eine ständige Interiorisation und Exteriorisation abläuft. Der Umwelt kommt dabei auch eine besondere Stellung zu, denn sie wird sowohl vom System Mensch beeinflusst als auch stellt sie „Bedingungen zur Verfügung, welche als Kontrollparameter fungieren“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 246). Hierbei ergeben sich auch komplizierte Fragen des Zusammenhangs zwischen Persönlichkeit und Situation. Man vergleiche schon Lewin (1936) mit der Formel $V = f(P, U)$, um auszudrücken, dass das Verhalten eine Funktion aus der Interaktion von Personenmerkmalen P und der jeweiligen Umweltsituation U ist und sich

Menschen in einem psychologischen Feld bewegen (Lewin, 1963). Dabei kann die Umwelt, also der Lebensraum, als eine vom Individuum subjektiv konstruierte Größe aufgefasst werden (vgl. zum Lebensraum auch die Konzeption des „*external life space*“ bei Mayer, Carlsmith & Chabot, 1998 und eine neuere Version bei Brackett & Mayer, 2006-2007). Das nicht einfach zu durchschauende Wechselspiel von personalen und situativen Faktoren ist äußerst komplex und wird im sog. „modernen Interaktionismus“ wieder aufgegriffen (vgl. z. B. Bowers, 1973; Endler & Magnusson, 1976; Ekehammer, 1974; Sarason, Smith & Diener, 1975).

3 Systemisch-synergetische Persönlichkeitsforschung

Es ist nicht so, dass nicht schon systemtheoretische Persönlichkeitskonzeptionen vorliegen (z. B. Kuhl, 2001; Mayer, 1993-1994, 1995 a, b, 1998, 2005; Mischel & Shoda, 1995; Lluís-Font, 2005; Waszkewitz, 2003 a, b, 2006 a, b, c) oder zumindest Ansätze dazu (wie z. B. Schaub, 2001, 2003), die sich von integrativen Bemühungen speisen (z. B. Dörner, 1988; Dörner, Schaub, Stäudel & Strohschneider, 1988; ebenfalls Kuhl, 2001), jedoch erweisen sich ihre Verbreitung, Anwendungen und Integrationen in andere Konzepte als äußerst gering. Es ist bislang – bis auf wenige Autoren, die sich heranwagen – kein einheitliches „*systemisch-synergetisches Paradigma*“ vorhanden bzw. allgemein akzeptiert. Es könnte zwar zum dynamisch-interaktionistischen Paradigma (Asendorpf, 2005) gezählt werden, doch die system-, chaos- und synergetischen Theorien sowie die dazugehörige Methodik unterscheidet es klar von klassischen psychologischen Herangehensweisen in der Persönlichkeitsforschung. Diejenigen Ansätze, die vorliegen, sollten mit Ähnlichkeits- und Differenzkriterien überprüft werden, um aus ihnen ein einheitliches, stimmiges und *integrativ-holistisches Persönlichkeitsparadigma* zu formen, das es sich zur Aufgabe gemacht hat, nicht nur Fragmente der Persönlichkeit des Menschen, sondern das gesamte psychische System der Persönlichkeit an sich zu beleuchten.

Bei Mayer (1994, 1998) und Lluís-Font (2005) finden sich bereits gut ausgearbeitete Konzepte, die Persönlichkeit als ein System verstehen, doch gehen beide nicht die „letzte Konsequenz“ und adaptieren formalisierte systemwissenschaftliche Analyse- und Modellierungsmethoden in ihre Persönlichkeitsforschung. Auch gehen sie noch sparsamer mit Implementierungen der Synergetik und Chaostheorie um. Waszkewitz (z. B. 2003 a, 2006 c) versucht, systemische Theorien und mathematische Formalisierungen der Persönlichkeit vorzunehmen und wagt sich dabei sogar zu deren Anwendung. Bei Kuhls PSI-Theorie

(2001; nicht zu verwechseln mit der PSI-Theorie von Dörner, z. B. 1988) liegt ein ungeheuer integrativer Ansatz vor. Der Autor benutzt allerdings auch nicht explizit systemwissenschaftliche Methodik für seine Systemkonzeptionen, obgleich die Persönlichkeit formal als System verstanden wird. Dennoch sind bereits viele elementare Teilaspekte der Persönlichkeit sowie diese in ihrer Interaktion unter- und miteinander herausgestellt. Interessante Gedanken finden sich v. a. auch bei Haken & Schiepek (2006), die Persönlichkeit in starkem Zusammenhang mit emotionalen Faktoren und dem (informationsverarbeitenden) Selbst sehen. Leider verfolgen die Autoren die Gedanken in Bezug auf ein „Persönlichkeitssystem“ nicht weiter und lassen es lediglich am Rande erwähnt. Man muss festhalten, dass alle diese Werke viele spannende und ungemein dienliche Elemente enthalten, die jeweils ihre Berücksichtigung im SIP bzw. in nachfolgenden Theorien und Modellen zum SIP finden sollen.

Das synergetische Persönlichkeitskonzept im SIP

Das systemisch-synergetische Informationsprozessierungsparadigma der Persönlichkeit (kurz: SIP) versteht sich als ein theoretisches Rahmenkonzept, um

eine integrative und ganzheitliche Perspektive auf die Persönlichkeit zu gewinnen und sie in neuem Lichte erstrahlen zu lassen. Daher sei im Folgenden auch erläutert, wie „Persönlichkeit“ im SIP konzeptualisiert wird.

Persönlichkeit – auf biologischer und im beständigen physikalisch-materiellen, energetischen und informationalen Austausch mit der umgebenden belebten und unbelebten Umwelt – sei ein funktional geschlossenes, aber dennoch dissipatives und dynamisches nicht-lineares System, welches eine komplexe Organisation und dynamische Interaktion von intra- und extrapsychischen Informationsprozessierungsprozessen beherbergt.

Das Persönlichkeitssystem, abstrakt als ein Netzwerk darstellbar, kann sowohl auf einer *Makroebene*, so dass die *Systemgestalt und jeweilige Systemkonfigurationen der Persönlichkeit* sichtbar werden, als auch auf verschiedenen abgestuften Mikroebenen betrachtet werden (vgl. Abb. 9).

Verschiedene *Systemelemente* (Komponenten) schließen sich zu funktionalen *Subsystemen* (Modulen) zusammen; die Subsysteme ihrerseits können wiederum zu ganzen *Bereichen* (Persönlichkeitsbereiche) verknüpft sein, welche sich *hierarchisch* darstellen lassen und *heterarchisch* in Wechselwirkung mit

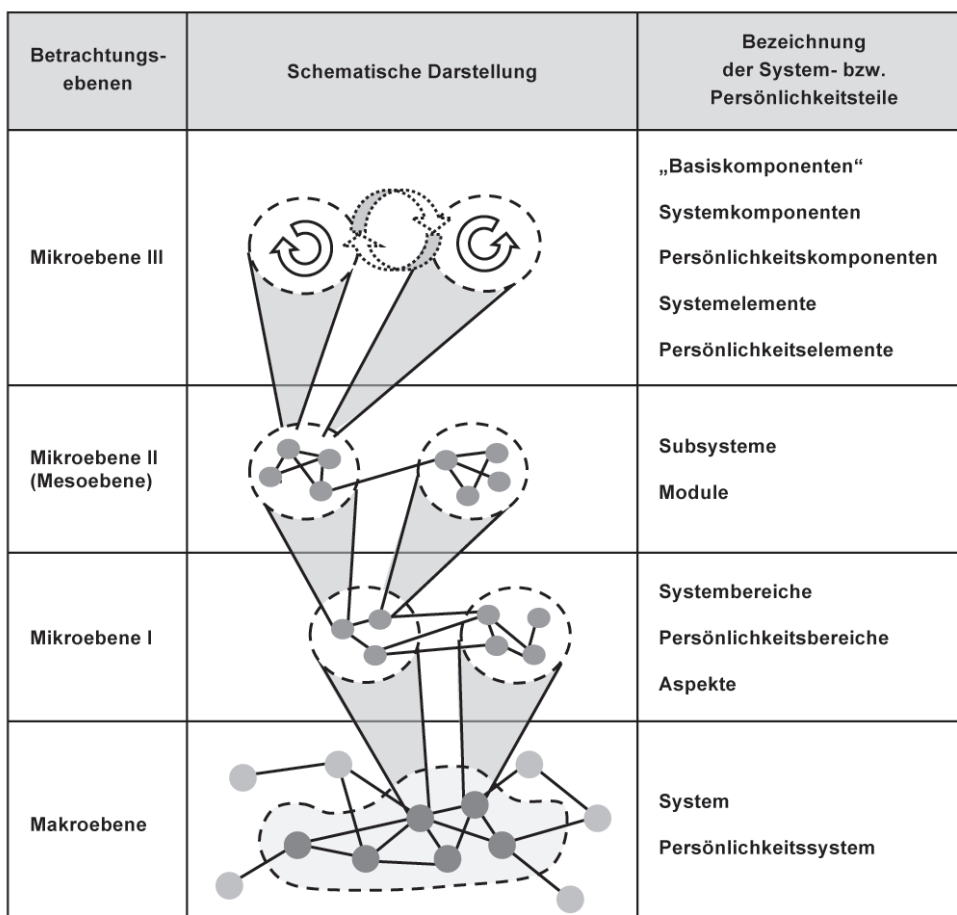


Abbildung 9: Verschiedene Ebenen eines Persönlichkeitssystems.

anderen Bereichen und Subsystemen stehen. Waszkewitz (2006 a) bezeichnet die einzelnen miteinander verknüpften Faktoren als *Elemente*, deren typische Gegenständlichkeit bzw. Größen *Sigmatik*, deren Funktionalität bzw. Verknüpfungen *Syntaktik*, die Richtungen als *Semantik* und die Wirkungen als *Pragmatik*. Er verweist darauf, dass Sigmatik, Syntaktik, Semantik und Pragmatik lediglich verschiedene Betrachtungsweisen eines Systems bzw. dessen Komponenten (Elemente) darstellen und nicht eigene Teilsysteme. Es sollte ebenfalls Betonung finden, dass Subsysteme und ganze Systembereiche nicht „einfach so“ stets und unter allen Umständen vorhanden sind, sondern sich erst (je nach Rahmenbedingungen, Kontexte, Situation, etc.) ausbilden können und eine andere *Verknüpfungsgestalt* (Komponentenkonfiguration, Systemkonfiguration) anzunehmen vermögen. Ein wichtiger Gesichtspunkt ist also die *Verknüpfung* (sowie deren Art) zwischen den Komponenten. Dabei unterscheidet man bevorzugte, „attraktive“ Systemkonfigurationen (aktivierte Netzwerkeile) im Sinne von traithaften Langzeit- oder Daueraktivierungen (die auch latent wirken können), mittelfristig stabile Konfigurationen von Systemkomponenten, die sich des Öfteren zusammenfinden, oder eben nur transiente, statehafte Übergänge, die eher spontan-reaktiv erfolgen und temporär ausgebildet werden. Somit lassen sich *kurzfristige, mittelfristige und langfristig stabile Komponentenkonfigurationen* differenzieren. Es kommt dabei sowohl zu *Selbstorganisations-* als auch *Regulationsprozessen*, aber auch zur *Periodizität* und *Chaozität*, da ein äußerst komplexes und interaktives System vorliegt. Daher können sowohl stabile als auch variable *Merkmale* und *Attraktoren* ausgebildet werden.

Es ist v. a. zu betonen, dass das Persönlichkeitssystem *emergente Merkmale* exhibiert, die sich nicht additiv aus dem einzelnen Komponenten ergeben, sondern *mehr oder auch weniger sein können als die Summe ihrer Einzelteile* (vgl. Gestaltpsychologie; Strunk & Schiepek, 2006), da erst das Zusammenspiel der vielen verschiedenen Komponenten auf diversen Ebenen (Multidimensionalität) die Merkmale des Systems hervorbringen. Daher wird auch klar, warum wir Persönlichkeit unbedingt als ein System auffassen sollten: Tun wir dies nicht, so sind wir verleitet, immer nur (quasi isolierte) Teilaspekte zu berücksichtigen, während wir andere ausblenden; in Wirklichkeit interagieren jedoch viele Faktoren dynamisch in Variablengeflechten und das daraus folgende komplexe Systemverhalten muss nicht den Merkmalen ihrer einzelnen Komponenten entsprechen. Experimente im Sinne einer isolierten Variation (vgl. Strunk & Schiepek, 2006) greifen hier auf Dauer schlichtweg zu kurz.

Die Systemelemente bzw. Systemkomponenten sind *intra-* („Erlebensaspekt“: Wahrnehmen, Denken, Fühlen, Wollen, Bewusst Sein, etc.) und *extrapsychi-*

sche Prozesse („Verhaltensaspekt“: aktive, proaktive, evokative, reaktive und passive Verhaltensweisen wie auch Handlungen in verbaler, para-, non- und/oder extraverbalen Weisen), die als *Prozesse der Informationsprozessierung* angesehen werden, was wiederum auf den immanenten dynamischen Charakter des Persönlichkeitssystems, aber auch auf die Dynamizität der einzelnen Komponenten (die per se nicht statisch sind) verweist (vgl. die „Basiskomponenten“ in Abb. 9 als Informationsprozessierungsprozesse). Dabei laufen in iterativ-zirkulärer Weise sowie auf vielen unterschiedlichen Ebenen und zu sowohl linear-seriellen als auch zu parallelen Zeitdimensionen *Prozesse der Informationsakquisition und -aufnahme, Informationsver- und -bearbeitung, Informationsabruf, Informationsspeicherung sowie Informationsanwendung und -weitergabe* ab. Somit wird das Persönlichkeitssystem nicht nur unter dem Gesichtspunkt des physikalischen Energieaustauschs gesehen (vgl. thermodynamische Gesetze und Entropie), sondern auch unter dem Gesichtspunkt, dass in einem „*systemischen informationalen Netzwerk der Persönlichkeit*“ Inhalte von Informationen unter Änderung der jeweiligen Kodierungsformate fluktuiert, zirkuliert, manipuliert und prozessiert werden, etwa ganz im Sinne der Phrase *πάντα ῥεῖ* [*pánta reĩ*] „Alles fließt“ (von Simplikios nach Herakleitos verändert). Veränderungen des Kodierungsformates entstehen sowohl innerhalb einer Prozessebene (fakultativ) als auch von Prozessebene zu Prozessebene (obligatorisch). Eine In-form-ation bekommt also eine neue *Form*; dies ist völlig einleuchtend, wenn man vom lat. *informāre* „bilden, eine Gestalt bilden“ von *formāre* „bilden, gestalten, formen“ und *forma* „Gestalt, Figur, Form“ ausgeht. Somit wird das Persönlichkeitssystem als ein *systemisches informationales Netzwerk* aufgefasst (vgl. Kasten 3). Hierbei soll auf das Netzwerk eine organismische Perspektive unter synergetischer Einbettung eingenommen werden.

„Persönlichkeit“ stellt nicht nur ein zufälliges Konglomerat an Faktoren wie Eigenschaften, Formaspekten, Fähigkeiten, Zuständen, etc. dar, sondern umfasst ganze Netzwerke von miteinander verkoppelten, sich dynamisch verändernden Variablengeflechten, was die empirisch-methodische Herangehensweise zwar erschwert, aber dafür ein umso spannenderes Forschungsgebiet darstellt.

Das Persönlichkeitssystem kann als ein „*systemisches informationales Netzwerk*“ aufgefasst werden: *Systemisch* daher, da es sich um ein *interaktives, dissipatives, nicht-lineares, dynamisches* und *komplexes* Wirkgefüge aus verschiedenen Variablen handelt; *informational* daher, da der *Fluss* zwischen den Variablen nicht nur aus *Materie* (Proteine, Kohlenhydrate, etc.) sowie *Energie*

„im physisch-materiellen Sinne“ besteht, sondern auch im „psychischen Sinne“ *Informationen* darstellt, die beständig intra- und transsystemisch *fluktuiert* und *prozessiert* werden.

Man könnte sich die „Persönlichkeit“, wenn man schon von einem „systemischen Netzwerk“ spricht, analogisch etwa wie ein menschliches Gehirn vorstellen: Es gibt gewisse funktionale Module, wie Traits, Habits, States, Motives, Skills, Physics, Actions, etc., aber diese Module sind miteinander vernetzt und tauschen Informationen in dynamischen Informationsprozessierungsprozessen aus, die über das ganze Netzwerk distribuiert sind (vgl. Holismus, Konnexionsprinzip), aber dennoch funktionelle Schwerpunkte besitzen (vgl. Lokationismus). Stabile Tendenzen der „Persönlichkeit“ wären demnach auf häufige Aktivierung von gewissen Netzwerkteilen bzw. (funktionellen) Modulen oder gar Sub-Modulen dieser zurückzuführen und bedingen langfristige („attraktive“) Systemkonfigurationen.

Ein solches Netzwerk ließe sich beispielsweise mit geeigneter leistungsfähiger Software *darstellen*, *modellieren*, *analysieren* und *simulieren*. Doch bevor überhaupt solche Tools benutzt werden können, ist es essentiell, sich umfassende Gedanken über das empirische System, seine Funktionsweisen, Komponenten und Merkmale zu machen, um operationalisierend ein theoretisches Modell des Systems zu erhalten, das im nächsten Schritt dann durch Mathematik abstrahiert und formalisiert und schließlich in seinen Wirk-, Entwicklungs- und Verhaltensweisen simuliert werden kann.

Kasten 3: Das systemische informationale Persönlichkeitsnetzwerk (SysIP).

Informationsprozessierung bedingt die expliziten und impliziten Prozesse von u. a. Sensation, Perzeption, Kognition („Denken“, Schemata, Attributionen, etc.), Trieben sowie Instinkten, Bedürfnissen, Affekt, Emotion („Gefühle“), Motivation und Motive, Einstellungen, Volition, Intention, Gedächtnis, Wissen, Bewusstsein, Selbstkonzept(e), Identität und Selbstschemata, Reflexion, Metaebenen, Lernen, Konditionierungen, Automatismen, Verhalten und Handlungen, Regulation, Sinngestaltung, Konstruktion, Sprache, Kommunikation und Interaktion. Die individuelle Ausprägung der Informationsprozessierungsparameter und deren Komponenten sind bedingt durch die in einem evolutionären Prozess entwickelte biologische Anlage (Gene), die in ihrer Expression und jeweiligen Penetranz anatomische, physiologische und neuronale Strukturen sowie allgemeine und spezifische Ablauf-

weisen der (mental-geistigen) Informationsprozessierung vorgeben; die individuumspezifischen Ablaufweisen und Inhalte der Informationsprozessierung sind jedoch bedingt durch Top-Down-Prozesse sowie durch den Bottom-Up-Input aus der umgebenden belebten und unbelebten Umwelt (im weitesten Sinne), worunter man andere Lebewesen und Objekte, soziale sowie kulturelle Faktoren, den historischen und zeitlichen Rahmen, die Kontexte (Mikro-, Meso-, Exo-, Makro-, Chrono-Kontexte; vgl. Bronfenbrenner, 1981) und jeweilige (fluktuierende) Situationen verstehen kann, welche ja wiederum top-down-informationsprozessierend in subjektiv ablaufenden (moderierenden) perceptiven Mechanismen durch Hypothesen, Schemata, Einstellungen, Stereotypen, Wünsche, Bedürfnisse, Interessen, Motive, Pläne, Konzepte, etc. individuell interpretiert, modifiziert und auch konstruiert werden. Jeder Mensch lebt dabei in einem *Ökosystem* bzw. in einer ihm eigenen „ökologischen Nische“ und steht dabei mit ihr im Wechselspiel. Speck (2001) bezeichnet die Ökologie als „in weitem Sinne die Lehre vom Zusammenwirken alles Lebendigen“ (S. 43). Die Umwelt ist in der ökologischen Perspektive ebenfalls ein Konglomerat an vielen verschiedenen interagierenden Systemen. Man sollte hier allerdings zwischen der *objektiven Umwelt*, also jener, in welcher sich ein Individuum tatsächlich befindet, und der *subjektiven Umwelt*, also jener, die das Individuum subjektiv wahrnimmt, konstruiert und formt, unterscheiden. Es ist dann v. a. die subjektive Umwelt, die Kognitionen, Emotionen, Verhaltensweisen und Handlungen bestimmt. Persönlichkeitsmerkmale können erst durch die Interaktion des Individuums sowohl mit sich selbst als auch mit der umgebenden belebten und unbelebten Umwelt [Prinzip der iterativ-rekursiven Zirkularität von *Input* (von innen und/oder außen) – Informationsprozessierung mit diversen positiven und negativen Feedbackschleifen – *Output* (nach innen und/oder nach außen) usw.] zum Ausdruck durch Verhaltensweisen und jeweils spezifischen Interaktionsstilen verbaler, para-verbaler, non-verbaler und extra-verbaler Natur gelangen. Ein selbstorganisierendes System selektiert und gestaltet seine ökologische Nische (die objektiv und subjektiv umgebende Umwelt), wobei dadurch Rahmenbedingungen und Kontrollparameter wiederum für die Selbstorganisation generiert werden (Haken & Schiepek, 2006).

Es sind für Handlungen, Regulationen, Aktionen und Reaktionen in einem momentanen mental-geistigen (psychischen) und körperlichen (physischen) Zustand folgende Parameter wichtig: a) in der Vergangenheit gemachte Erfahrungen in Form von Erinnerungen als „geronnene Systemgeschichte“ (gespeichert im Kurzzeitgedächtnis sowie dauerhaft im expliziten und impliziten Langzeitgedächtnis); b) aktuell gegebene Stimuli, Wahrnehmungen, Gedanken,

Erinnerungen, Gefühle, etc. (verarbeitet im expliziten und impliziten Arbeitsgedächtnis und zwischengespeichert im Kurzzeitgedächtnis); c) Antizipationen und Pläne hinsichtlich der Zukunft.

Das Individuum befindet sich in einem epigenetischen Rahmen (reziproke Multilevel-Beeinflussung von „Nature“, Individuum und „Nurture“), in welchem es natürlich gewisse Handlungskompetenzen in verschiedenem Ausmaße und von unterschiedlicher Qualität zukommen, so in proaktiver, aktiver, evokativer, reaktiver und passiver Weise.

Alle oben genannten Faktoren machen nun die Konglomeratität der „Persönlichkeit“ eines Menschen aus und bedingen in spezifischen Teilen (Modulen, Aspekten) sowohl kurzfristige (z. B. flüchtige Gedanken, Gefühle, Stimmungen, Zustände, etc.) als auch mittelfristige (z. B. Einstellungen, Interessen, Motive, etc.) sowie auch langfristige (z. B. Dispositionen, überformte Temperamenteigenschaften, etc.) mehr oder minder stabile Tendenzen in Form von relativ stabilen bis variabel-transienten Systemkonfigurationen und Attraktoren. Dies führt dazu (vgl. Abb. 10), dass Menschen sich in einigen Aspekten des Menschseins gleichen (Universalität), sich zum Teil unterscheiden (Partikularität) und in einigen Bereichen einzigartig sind (Uniquität/Individualität).

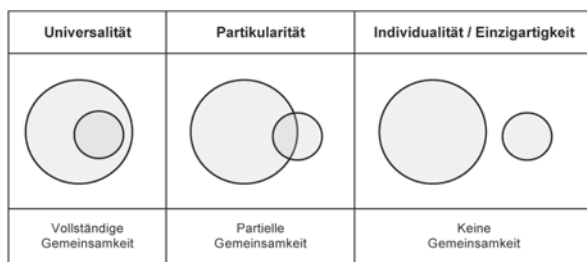


Abbildung 10: *Every man is in certain respects (a) like all other men, (b) like some other men, (c) like no other man (Murray & Kluckhohn, 1948, S. 35).*

Persönlichkeitsbereiche im Sinne von systemischen Makro-Informationsprozessierungsmodulen werden als Interaktion von „Anlage“, „Informationsprozessierung des Individuums“ und „Umwelt“ je nach ihren Qualitäten der Systemkonfigurationen in Termini festgehalten wie „Dispositionen, Temperamente, Eigenschaften“ (*Traits*), „Zustände“ (*States*), „Gewohnheiten“ (*Habits*), „Motive“ und „Einstellungen“ sowie „Können, Performanz, Leistung und Fähigkeiten“ (*Skills*) eines Menschen, um sich über verschiedene Aspekte bzw. Bereiche des Konglomerats „Persönlichkeit“ verständigen zu können.

Die individuelle und über den größten Teil der Zeit hinweg bevorzugte Systemgestalt bzw. -konfiguration des systemischen informationalen Persönlichkeitsnetzwerkes lässt – nach ausführlicher Operationalisierung der Variablen und deren Zusammenhänge

unter Berücksichtigung der jeweiligen theoretischen Einbettung und des Erfassungszweckes – mit Hilfe mathematischer Modellierung und systemwissenschaftlicher Simulation differentialpsychologische und diagnostische Gesichtspunkte zu. Welche Systemelemente, funktionalen Verknüpfungen, Subsysteme, Bereiche, Interaktionen und Konfigurationen vorgenommen werden, richtet sich in erster Linie nach der Operationalisierung und der theoretischen Einbettung (die wiederum abhängig vom Welt- und Menschenbild des Forschenden ist): Daher muss man zunächst bestimmen, welche Systemelemente zum Makrosystem der Persönlichkeit gehören und wie diese qualitativ geartet sind; danach müssen die Verknüpfungen sowie die Arten und Qualitäten dieser Verbindungen unter den Systemelementen unter- und miteinander festgestellt werden. Ferner müssen dann noch die Austauschprozesse mit der Umwelt berücksichtigt werden. Auch muss viel Überlegung darin gesteckt werden, welche Module und Persönlichkeitsbereiche angenommen werden (und wie diese aus den verschiedenen Systemelementen zusammengesetzt sind); wie diese geartet sind; welche Funktionen sie erfüllen; wie sie organisiert sind; welche Stellung sie in dem gesamten Wirkgefüge einnehmen; welche Verknüpfungen und Interaktionen es unter- und miteinander gibt (und wie diese Verknüpfungen geartet sind); welche Konfigurationen unter welchen Umständen, warum, wie oft und wie lange zustande kommen; sowie wie die Komplexität, Dynamizität und Prozessstruktur sich jeweils darstellt. Auch müssen emergente Eigenschaften miteinbezogen werden. Antworten auf diesen kleinen Ausschnitt der sich ergebenden mannigfaltigen Fragen werden sich indessen nur in der Verzahnung von empirischen Befunden und deren theoretischen Einbettungen in übergeordnete Rahmenmodelle (bottom-up- und top-down-Forschung) finden.

Nun, da die zentralen Betonungspunkte des Rahmenprogramms kurz dargelegt wurden, ist es an der Zeit, konkreter in Bezug auf die Inter- und Transdisziplinarität zu werden: Zum einen ist selbstverständlich sowohl die Systemtheorie (samt Chaostheorie, Informationstheorie, etc.) und die Synergetik von enormer Bedeutung und als „Dach“ des theoretischen Programms zu sehen, welches uns eine interessante Methodologie und Methodik als neues „Werkzeug“ zur Verfügung stellt. Auf der anderen Seite legt sich uns eine Verschränkung psychologischer Teildisziplinen dar, wobei vor allem die Allgemeine Psychologie (samt Teildisziplinen, wie Wahrnehmungs-, Kognitions-, Informations-, Denk-, Lern-, Gedächtnis-, Wissens-, Emotions-, Motivations-, Volitions-, Sprach-, Handlungs-, Bewusstseinspsychologie u. a.) und die Differentielle Psychologie sowie Persönlichkeitsforschung die zentralen „Eckpfeiler“ des theoretischen Gebäudes sind. Die „Basis“ bildet hingegen die Bio-

logische, Physiologische, Evolutionäre, Genetische sowie Neurowissenschaftliche Psychologie. Weitere „Pfeiler“ des Theoriegebäudes sind Umwelt-, Sozial-, Entwicklungs- und Kulturvergleichende Psychologie (vgl. Abb. 11).

Unter diesem Rahmenprogramm ist es evident, dass eine ganzheitliche Sicht auf die *Struktur und Organisation der Psyche*, so wie sie in dem *System der Persönlichkeit* ihren Ausdruck findet, nur durch *inter- sowie transdisziplinäre Integrationsbemühungen* geleistet werden kann. Im Vordergrund stehen vor allem drei Konzepte, die es geradezu erzwingen, dass auch andere Disziplinen, wie etwa die theoretische und angewandte Mathematik, Physik, Informatik, Systemwissenschaft, Informationstheorie, Biologie, Anthropologie, Philosophie, Soziologie, etc. bemüht werden:

1. Zum einen findet die Informationsfluktuation und -prozessierung eine zentrale Betonung in diesem Persönlichkeitsparadigma (vgl. Kasten 1).
2. Zum anderen liegt eine zweite Emphasis auf dem Gedanken des Systems der Persönlichkeit, wobei hier auch Netzwerkstrukturen ihre Anwendung finden sollen. Somit werden komplexe Modellierungen und Simulationen möglich (vgl. Kasten 3).
3. Die letzte Betonung liegt auf der Persönlichkeit bzw. genauer darin, was darunter verstanden werden soll (vgl. Kasten 4); im Sinne dessen, dass Persönlichkeit oft als etwas Internes, uns Innewohnendes verstanden wird, wird sie hier zwar auch als eine (auf biologischer Basis) funktional geschlossene Entität (System) verstanden, aber sie ist dissipativ, also „offen“ für Austauschprozesse (reziproke Interaktionen) mit der sie umgebenden lebenden und nicht lebenden Umwelt. Die Verbindungen und Qualitäten des Aus-

tausches mit der Umwelt sind sehr wichtig und müssen auch sorgsam untersucht werden; dabei werden freilich auch philosophische Themen wie das „Leib-Seele-Problem“, Kausalität, die Dichotomie von „Determinismus – Freier Wille“ sowie u. a. auch das Nature-Nurture-Problem (vgl. Ridley, 2003) in den Verhaltenswissenschaften tangiert. „Merkmale dynamischer Prozesse unseres Erlebens und Verhaltens können zur Charakterisierung der Persönlichkeit herangezogen werden“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 251). Nach Haken und Schiepek (2006) sind des Öfteren auch Konzeptionen von Persönlichkeit oder auch dem Selbst (Marks-Tarlow, 1999, 2002; Schütz & Sellin, 2003; Mischel & Morf, 2003) als „Prozessgestalten“ vernehmbar (vgl. v. a. Tschacher, 1997).

In Kasten 4 sind noch einmal die wesentlichen Punkte der Persönlichkeitskonzeption des SIP auf einen Blick zusammengefasst, die die Kernaussagen bilden und somit Anknüpfungspunkte für weitere Theorien bilden können.

Das Konglomerat „Persönlichkeit“ ist ein Konstrukt, das sich beschreiben lässt als ein dissipatives, als funktional vollständige Entität auftretendes, nichtlineares dynamisches System:

- Es basiert auf biophysiologischer Grundlage, exprimiert durch die genetische Ausstattung infolge evolutionärer Prozesse, und steht im reziproken materiellen, energetischen und informationalen Austausch mit der umgebenden belebten und unbelebten Umwelt (ökologische Nische).
- Ein „Austausch“ kann eine aktive, proaktive, evokative, reaktive und/oder passive Verknüpfung

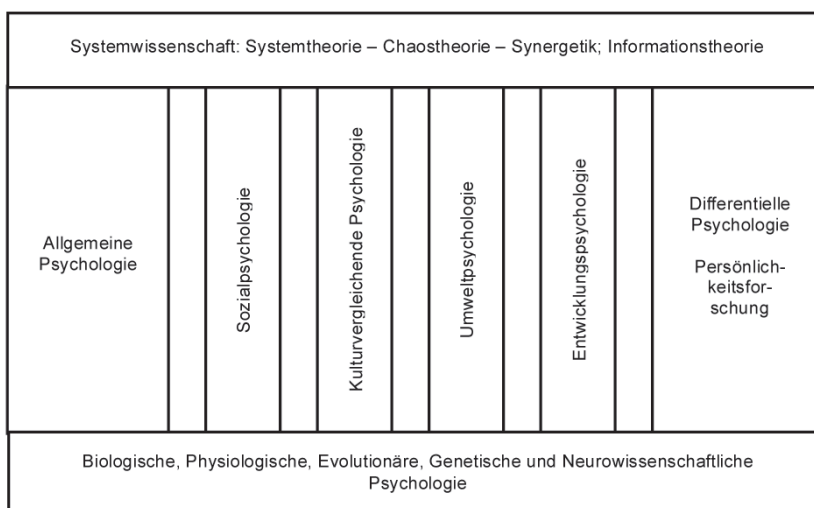


Abbildung 11: Die Struktur des Theoriegebäudes in Bezug auf Disziplinenverschränkung des SIP-Rahmenprogramms.

fung in verbalen, para-, non- und/oder extra-verbalen Interaktionsweisen darstellen.

- Dabei wird beständig intra-, inter- und trans-systemisch Informationsfluktuation und Informationsprozessierung (Informationsakquisition und -aufnahme, Informationsver- und -bearbeitung, Informationsabruf, Informations Speicherung sowie Informationsanwendung und -weitergabe) betrieben.
- Dies geschieht auf biologisch-neurophysiologischen, psychischen/mental/geistigen (in den Modi perzeptiv, kognitiv, affektiv-emotional, motivational, volitional, intentional, regulatorisch) und umweltlichen/kontextual-situationalen/sozialen Prozessebenen sowohl linear-seriell als auch parallel auf vielen Ebenen und unter positiven wie negativen Rückkopplungsschleifen.
- Es entsteht eine Multidimensionalität von durch Interiorisation und Exteriorisation ineinander übergehenden intra- („Erleben“) und extrapsychischen Prozessen („Verhalten“).
- Es wird ein systemisches informationales Persönlichkeitsnetzwerk in einer spezifischen Persönlichkeitssystemgestalt bzw. -konfiguration aufgespannt.
- Die Systemkonfiguration kann sowohl periodische und chaotische als auch stabile/„attraktive“ (Traits, Habits, Skills) und variable/transiente (States) Teile aufweisen, wobei diese sich dynamisch in Selbstorganisations- und Regulationsprozessen verändern und Ordner ausbilden.
- Dabei gibt es lang-, mittel- und kurzfristig stabile Systemkonfigurationen und -zustände, die die Entwicklung, Dynamik, Stabilität, Variabilität, Adaptation und Plastizität des Erlebens und Verhaltens eines Individuums bedingen.
- Die Systemgestalt ist bedingt durch die intra-systemische Interaktion verschiedener Persönlichkeitselemente (Systemkomponenten), Persönlichkeitsmodule (Subsysteme) und Persönlichkeitsbereiche (Systembereiche) sowie der situationsspezifischen Ausbildung von Kontrollparametern (aus der umgebenden belebten und unbelebten Umwelt) und (emergenten) Ordnern.
- Dabei entstehen emergente Systemmerkmale und -verhaltensweisen, die mehr oder weniger als die Summe ihrer zusammengesetzten, interagierenden und dynamischen Teile ist.

Das systemische informationale Persönlichkeitsnetzwerk (die „Psyche“) besteht sowohl aus dyna-

mischen Strukturen und Konfigurationen wie auch aus interagierenden intra- und extrapsychischen Prozessen in ihrer komplexen Organisation, welche diverse (implizite und explizite) Informationsprozessierungsparameter darstellen.

Kasten 4: „Persönlichkeit“ im SIP.

4 States und Traits

Eigenschaften (Traits), häufig definiert als Verhaltensdispositionen, die *charakteristische Arten und Weisen, also eine Eigentümlichkeit eines Individuums* darstellen sollten, sind eine wichtige Betrachtungsebene der Persönlichkeit. Dabei wird oft der Unterschied zu den sog. States, also Zuständen, betont. In der kontemporären Persönlichkeitsforschung ist v. a. das Fünf-Faktoren-Modell (sog. „Big Five“: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit/Kulturfaktor, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit) sehr beliebt. Dies liegt nicht zuletzt auch an den leicht zu applizierenden Tests (u. a. NEO-FFI, NEO-PIR), die scheinbar die zentralen menschlichen Erlebens- und Verhaltensaspekte erheben können (vgl. Angleitner & Ostendorf, 1994). Obschon man wohl meinen könnte, dass es auf der Hand liegt, dass eine „Eigenschaft“ etwas ist, das einer Person *eigen* ist und sie *charakterisiert*, so ist dies in der psychologischen Bedeutung nicht so evident: Mittels des NEO-FFI kann man beispielsweise die relative Ausprägung einer bereits vorgegebenen faktorenanalytisch gewonnenen Skala (Eigenschaftsdimension) für ein Individuum ermitteln, was in der Konsequenz bedeutet, dass sich hierbei Menschen nicht in ihren Eigenschaften per se unterscheiden, sondern nur in ihren relativen Ausprägungen der Big-Five-Grunddimensionen und deren Zusammenspiel in einem spezifisch-individuellen Persönlichkeitsprofil (wobei dadurch nach system-theoretischer Sicht auch emergente Eigenschaften und komplexes Verhalten erwachsen könnten). Man geht davon aus, dass die Gesamtheit eines Eigenschaftskonglomerats der Persönlichkeit entspricht (vgl. etwa Asendorpf, 2005).

Eigenschaftskonzepte lassen sich indessen vielfältig anwenden, wie z. B. Eigenschaften bei Tieren (Uher, Asendorpf & Call, 2008) oder der Intelligenz (Sternberg & Ruzgis, 1994). Dabei gibt es allerdings verschiedene psychologische Interpretationen, was unter einer „Eigenschaft“ zu verstehen ist: Nicht nur unterscheidet man zwischen „Eigenschaften/Traits“, „Disposition“, „Temperament“ sowie auch verschiedenen Eigenschaftsbegriffen, sondern auch, was eine Eigenschaft *darstellt* und *ausmacht*. Eine häufige interpretative Näherung erfolgt über biologische, informationsverarbeitende und/oder evolutionspsychologische Gesichtspunkte (vgl. z. B. Allport, 1937; Funder,

1991; Dörner et. al., 1983; Penke, Denissen & Miller, 2007). Es soll hier jedoch eine *systemtheoretische Interpretation des Eigenschaftsbegriffes* aufgezeigt werden.

Eigenschaftsbegriffe

Ganz generell kann man zwischen den folgenden Eigenschaftsbegriffen unterscheiden: *alltagspsychologisch, faktoren-analytisch, psychodynamisch, temperamental/dispositionell/informationsverarbeitend/biologisch*.

Alltagspsychologisch werden Eigenschaften durch Adjektive („Eigenschaftswörter“) wie *nett, hässlich, ruhig, hochmütig, lächerlich, zuvorkommend* etc. ausgedrückt, wobei es zahlreiche Synonyme und begriffliche Verwirrung sowie Unschärfe gibt: Bezeichnet z. B. „lieb“ das Gleiche wie „nett“ oder haben beide Wörter einen gleichen Bedeutungskern, aber verschiedene Konnotationen bzw. Nuancen, oder muss man dabei kontextuell interpretieren? Es wird indessen eine sog. Sedimentationshypothese (ansatzweise schon bei Galton, 1884; ferner Goldberg, 1981) angenommen, welche besagt, dass alle nützlichen und wichtigen Erlebens- und Verhaltensaspekte des Menschen sich auch in der Alltagssprache, ausgedrückt durch Adjektive, und in naiven Persönlichkeitstheorien wieder finden lassen. Hieraus folgert man nun, dass wichtige Elemente des Erlebens und Verhaltens sich im Thesaurus einer jeweiligen (Sprach-)Kultur niederschlagen müssten, was als der sog. lexikalische Ansatz bezeichnet wird (vgl. Asendorpf, 2005). Allerdings gibt es eine enorme Anzahl an Adjektiven, weshalb man versucht, die Anzahl auf gewisse Dimensionen zu reduzieren, was letztendlich mit der Faktorenanalyse geschieht (vgl. Amelang et al., 2006). Nach der Streichung von Synonymen (obgleich dadurch Bedeutungsnuancen verloren gehen können) wird die Ähnlichkeit der verbleibenden alltagspsychologisch repräsentierten Eigenschaften bei repräsentativen Stichproben der interessierenden Population durch die Korrelation von Items bestimmt, die diese Eigenschaften beschreiben (Asendorpf, 2005). Die durch die Interkorrelation dieser Items abgebildete Ähnlichkeitsstruktur kann dann auf möglichst wenige, nicht miteinander korrelierende Dimensionen, sog. „Faktoren“, reduziert werden, was durch die Faktorenanalyse geleistet wird (Bortz, 2005). Frühe *faktorenanalytische Eigenschaftssysteme* sind bei Allport & Odbert (1936), Cattell (1946), Guilford (1964) und Eysenck & Eysenck (1969) zu finden (vgl. zu einer Übersicht früher lexikalischer Ansätze John, Angleitner & Ostendorf, 1988), wobei es erhebliche Unterschiede in der Anzahl der Eigenschaftsdimensionen gibt (z. B. Jung: 2; Cattell: 16, vgl. 16PF-R; Eysenck: 3, vgl. PEN-Modell; Costa & McCrae: 5, vgl. Big Five). Am weitesten ist heute das Fünf-Faktoren-Modell der sog. Big Five verbreitet (vgl. u. a. Goldberg,

1990; Costa & McCrae, 1989, 1992; Borkenau & Ostendorf, 1993). Nach Asendorpf (2005) kommt es aber oft auch aus Replizierbarkeitsgründen zu einer Drei-Faktoren-Lösung, der sog. Big Three (Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit), wenn man kulturvergleichend von so unterschiedlichen Sprachen wie Deutsch, Englisch, Türkisch, Italienisch, Ungarisch, Koreanisch etc. ausgeht. Ferner weist er darauf hin, dass viele Persönlichkeitsbereiche, die sich im Sprachschatz einer Kultur finden lassen, vorab exkludiert wurden, wozu Einstellungen, Werthaltungen sowie gesundheitsbezogene, sexualitätsbezogene, sozial erwünschte und unerwünschte Eigenschaften zählen. Dies hat natürlich Auswirkungen auf die weitläufige Proklamation der Universalität der Big Five, denn es werden nicht alle naiv repräsentierten Persönlichkeitsbereiche miteinbezogen. So kommt es zuweilen auch zu Sieben-Faktoren-Strukturen (Big Seven; vgl. u. a. Almagor, Tellegen & Waller, 1995). Indessen beschreiben die Big Five den wesentlichen Teil der alltagsrepräsentierten Eigenschaften im Deutschen, Holländischen und Englischen (Asendorpf, 2005).

Wir sehen also, dass die Sprache zur Beschreibung von Persönlichkeitsdimensionen, hier im Sinne von Eigenschaften, erhebliche Probleme und Komplikationen aufweist (vgl. Waszkewitz, 2003 b). Es soll nun nicht so sehr auf die methodischen Vorzüge und Grenzen der Faktorenanalyse und faktorenanalytischer Eigenschaftsstrukturen eingegangen werden (z. B. Ertel, 2009), sondern vielmehr auf die Implikationen, die sich aus ihnen ergeben: Ein Hauptproblem ist wohl, dass sie oftmals so gehandhabt werden, als drückten sie die „Wirklichkeit“ aus, d. h. als repräsentierten sie in der Tat menschliche Grundelemente des menschlichen Erlebens und Verhaltens (vgl. z. B. Vergleiche mit Elementen des Periodensystems in der Chemie bei Verfechtern der Faktorenanalytik, wie etwa bei Goldberg, 1981). Man sollte sich bei lexikalischen Ansätzen immer vor Augen halten, dass es sich nur um eine Beschreibung der Ähnlichkeitsstruktur von Eigenschaften handelt, die alltagspsychologisch repräsentiert sind. Was sich aber nach alltagspsychologischer Sicht ähnlich sieht, muss sich hingegen nach empirisch-wissenschaftlichen Kriterien noch lange nicht ähneln (vgl. Asendorpf, 2005): Walfische scheinen nach dem Alltagsverständnis Thunfischen ähnlicher zu sein als Menschen, obwohl nach biologischen Kriterien Walfische den Menschen ähnlicher sind, da beide Säugetiere sind, während Thunfische Fische sind. Wir sehen hier, dass eine noch so genaue Klassifikation von Tieren nach alltagsbiologischen Analogien letztendlich immer der wissenschaftlichen Klassifikation durch Homologie (gemeinsame Funktionen, die auf einen gemeinsamen evolutionären Ursprung zurückzuführen sind) unterlegen sein wird, da bereits irrtümliche Grundannahmen vorliegen (wie z. B. „al-

les, was im Wasser schwimmt, ist ein Fisch“). Geht man konsequent in seiner Alltagsbiologie davon aus, dass alle Tiere, die im Wasser leben, Fische sind, so kann man diese Tiere noch so genau darin klassifizieren, doch der Irrtum, dass man fälschlicherweise Nilpferde, Krokodile, Seeschlangen und Wale miteinbezogen hat, bleibt bestehen, weshalb diese Alltagsbiologie von Grund auf einer Fehlwahrnehmung unterliegt. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass lediglich sinnlich wahrnehmbare Oberflächeneigenschaften, d. h. offensichtliche Eigenschaften, herangezogen und phänomenologische Klassifikationen vorgenommen werden (wie z. B. „alles im Wasser ist ein Fisch“). Die gleichen Sachverhalte sind auch auf die Psychologie zu übertragen. Daher muss man seine eigenen alltagspsychologischen, allzu menschlichen „Oberflächenanschauungen“ kritisch hinterfragen und dann aktiv empirisch-wissenschaftlich prüfen, so dass eine latente Struktur aus dem Offensichtlichen herausgeschält werden kann (z. B. wenn man sich den Knochenbau des Wales ansieht und bemerkt, dass er deshalb ein Säugetier sein muss und kein Fisch ist).

Psychodynamische Eigenschaften, wie z. B. bei den Freudianern und Neoanalytikern verwandt, sind sehr nahe am Alltagsverständnis von Eigenschaften begründet, stellen jedoch eher motivationale und affektiv-emotionale Tendenzen dar. Der Aspekt der

Dynamik erwächst indessen aus dem Zusammenspiel von Trieben und Regulationen dieser.

Die letzte Kategorie „*temperamental/dispositionell/informationsverarbeitend/biologisch*“ wurde zusammengefasst, obschon verschiedene konzeptionelle und empirische Zugänge vorliegen. Das Kriterium der Zusammenfassung bestand darin, dass dispositionale neuronale Korrelate (durch Genexprimierung) als Basis einer Informationsprozessierung dienen, welche wiederum Expression in Temperamentsparametern bzw. Formaspekten findet (vgl. Abb. 12). Informationsverarbeitungsparameter können indessen auch Eigenschaftsmuster darstellen (vgl. Asendorpf, 2005). Temperamentale Dimensionen finden sich auch in den Big Five integriert (vgl. Riemann, Spinath & Ostendorf, 2001).

„Temperament“ (von lat. *temperāre* „mäßigen, Maß halten; in das rechte Maß bringen“; Übersetzung des gr. Arztes Galenos von Pergamon, auch Claudius Galenus [129–216 n. Chr.], des Wortes *κράσις* [*krāsis*] „Mischung“ ins Lateinische mit dem Wort *temperamentum* im Zusammenhang mit seiner Temperamentslehre, die auf der hippokratischen Säftelehre, der sog. Humorallehre, aufbaute) beinhaltet sensation-perzeptuelle, kognitive, affektiv-emotionale, regulatorische sowie motorische Komponenten, weshalb temperamentale Eigenschaften sich hervorragend im

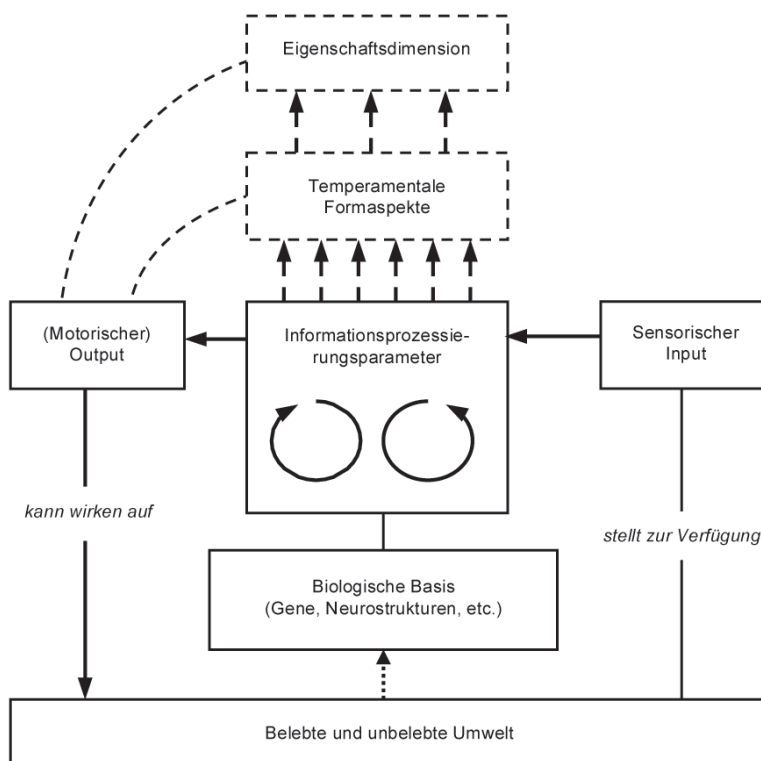


Abbildung 12: Merkmale von bestimmten Informationsprozessierungsparametern sind im Konstrukt eines temperamentalen Formaspektes integriert; letzterer ist wiederum Teil einer Eigenschaftsdimension. „Temperamente“ und „Eigenschaften“ werden nur durch das Verhalten, das auf Informationsprozessierung beruht, wirksam und sichtbar.

Sinne von Informationsprozessierungsparametern interpretieren lassen. Passend hierzu formuliert Asendorpf (2005, S. 169): *„Aus Sicht des Informationsverarbeitungsparadigmas handelt es sich bei Temperamenteigenschaften um Parameter von Informationsverarbeitungsprozessen, die die Verlaufscharakteristiken von Systemen der Verhaltensregulation bestimmen, z. B. Reizschwellen, Reiz-Reaktions-Gradienten ... und die maximal erreichte Reaktionsstärke. Diese Regulierungsprozesse werden auf neuro-physiologischer Ebene meist in der Wechselwirkung zwischen Erregungs- und Hemmungsprozessen in bestimmten neuroanatomisch umschriebenen Hirnregionen gesucht“* (zum Temperament sowie dessen Nähe zu biologisch-physiologischen Faktoren vgl. z. B. Strelau, 1987; Strelau & Angleitner, 1991; Zuckerman, 1991). Nach Asendorpf (2005) versteht man unter dem „Temperament“ einer Person ihre individuellen Besonderheiten in sog. Formaspekten (z. B. „Aktivität bzw. Aktivierungsniveau“, „Reaktivität“, „Reizsensitivität“, „Reaktionsintensität“) ihres Verhaltens unter Ausschluss mancher Formaspekte, wie intelligentes Handeln und Wissenszugriff, so dass oft von den sog. „Drei A der Persönlichkeit“ die Rede ist: *Affekt, Aktivierung, Aufmerksamkeit* (S. 169/170). Es sei hier auch auf Abb. 12 verwiesen: Ein spezifischer Informationsprozessierungsparameter A ist nicht bedingt durch eine Temperamenteigenschaft oder eine Eigenschaftsskala, sondern ist vielmehr eine Komponente eines Eigenschaftskonstruktes. Warum der Informationsprozessierungsparameter in seiner Ablaufsqualität (z. B. schnell, langsam, fehlerhaft, etc.) so geartet, wie er eben ist, abläuft, liegt vorwiegend an biologisch-genetischen Gegebenheiten (vgl. Abb. 1, 3, 5, 12). Systemtheoretisch würde man argumentieren, dass die Genetik das Potential zur Selbstorganisation physiologischer und psychologischer Prozesse vorgibt, die Selbstorganisation per se jedoch erst durch Interaktion des Systems mit seiner umgebenden belebten und unbelebten Umwelt erfolgt (Strunk & Schiepek, 2006). Warum, wie und mit welchem Inhalt nun diese Informationsprozessierung (in dem Parameter) überhaupt abläuft, ist sowohl durch interne als auch externe Stimuli bestimmt (vgl. u. a. Abb. 1, 5, 8, 12).

Eigenschaften als Attraktoren

Nun soll nach der Kurzübersicht über Eigenschaftsbegriffe die systemische Interpretation dargelegt werden. *„Nach eigenschaftspsychologischer Auffassung erzeugen Eigenschaften stabile Beziehungen zwischen den Situationen und den Reaktionen einer Person ... Unter Persönlichkeit wird die organisierte Gesamtheit dieser Eigenschaften verstanden“* (Asendorpf, 2005, S. 36-37).

Es soll nun aufgezeigt werden, dass Eigenschaftsparameter die Tendenz von Persönlichkeitssystemen – unter der Prämisse, dass „Persönlichkeit“ ein dissipati-

ves, nichtlineares dynamisches System ist – darstellen, ihre informationsprozessierenden eigenen Zustände (States) im Zeitverlauf stabilen Attraktoren (im Sinne von Traits), also „attraktiven Zuständen“, zuzuführen, so dass unter emergenter Ordnerausbildung das System Selbstorganisation und Stabilität erfährt. Dadurch wird auch dessen Verhalten bis zu einem gewissen Grade prognostizierbar(er), denn mögliche Verhaltensweisen werden auf einige wenige, funktional ähnliche eingeschränkt. Die Verhaltensprognostizierbarkeit ist daher geschuldet, da wir ja von stabilen Traits bzw. Attraktoren ausgehen, die sich nur wenig mit der Zeit durch umweltliche Einflüsse verändern bzw. fluktuieren (vgl. die persönlichkeitspsychologische Kontroverse zwischen Situationismus und der Fokussierung auf Dispositionsvariablen bzw. Traits bei Carver & Scheier, 1992).

Übersetzen wir nun Asendorpfs (2005) Aussagen in einen systemtheoretischen Kontext: *Eigenschaften stellen stabile Attraktoren der Informationsprozessierung eines Individuums dar. Persönlichkeit als Konglomerat aller Eigenschaften eines Individuums stellt die Gesamtheit des Persönlichkeitssystems samt seiner Attraktorenlandschaft (Potentiallandschaft) dar, die eine spezifische Systemgestalt zu jeweiligen mit der Zeit fluktuierenden Systemkonfigurationen annimmt.*

„Attraktor“ leitet sich ab aus dem lat. *attrahere* (Kompositum aus Präfix *ad-* „zu - hin, nach - hin“ + Verbum *trahere* „ziehen“) „herbeiziehen, hinziehen“. Somit ist es sehr einsichtig, wenn wir davon sprechen, dass ein System sich zu einem bestimmten qualitativen Zustand *hingezogen fühlt* (vgl. auch „Attraktivität“ zwischen Liebenden). Für ein System basierend auf deterministischen Chaosprozessen muss man keine Zufälligkeiten annehmen (vgl. „deterministisch“), wobei man einen Attraktor nun quasi als eine „Ordnungsstruktur“ des deterministischen Chaos verstehen kann (an der Heiden, 1997). Der Attraktor sorgt dafür, dass alle für ein chaotisches System annehmbaren Zustände in einem endlichen Raum verbleiben, innerhalb dessen sie jedoch variieren können. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass Menschen nicht willkürlich und zufällig handeln, sondern ihr Verhalten sich stets in einem für sie charakteristischen Spektrum pendelt. Wird nun das System mit dem Attraktor durch eine externe Interferenz aus dem jeweiligen Attraktorbereich laviert, so kehrt das System aufgrund seiner immanenten Ordnungsstruktur wieder in diesen zurück (an der Heiden, 1997). An der Heiden (1997) führt hierzu ferner aus, dass ein sog. „chaotischer Attraktor“ im Prinzip aus einer infiniten Menge von Zuständen bzw. Strukturen bestehen kann, welche im Verlauf der Zeit in aperiodischen Abständen immer wieder durchlaufen werden, wobei niemals exakt derselbe Zustand erreicht wird, sondern stets lediglich ein fast identischer. Dies geht auch dahingehend konform, als dass Eigen-

schaften bestimmte Situationen ähnlich und andere unähnlich sowie bestimmte Reaktionen ähnlich und andere unähnlich machen (Asendorpf, 2005). Eine Eigenschaft mache also Situationen und Reaktionen funktional äquivalent (Asendorpf, 2005; Allport, 1937). Die Ableitung von Eigenschaften als intermittierende Variable in beobachteten Situations-Reaktions-Beziehungen zeigt ganz klar, dass es sich „nur“ um Konstrukte bei den (erschlossenen) Eigenschaften handelt (vgl. Carr & Kingsbury, 1938; vgl. Abb. 12). Daher kann auch eine ähnliche oder gar andere, dennoch aber funktional gleichbedeutende Verhaltensweise eine äquivalente Beziehung zur Situation herstellen, wobei alle Verhaltensweisen und Handlungen, die eine gleiche oder sehr ähnliche Situationsbeziehung herstellen, zu einer „Eigenschaft“ (als Konstrukt) gezählt werden können.

Auch Haken und Schiepek (2006) plädieren dafür, die Persönlichkeit nicht nur als statisches Konglomerat zu sehen, sondern eher als ein „dynamisches System mit spezifischen Attraktoreigenschaften“ (a. a. O., S. 247). Die Autoren argumentieren, dass Emotionen besonders dienlich als Indikatoren für den „Fingerabdruck der Persönlichkeit“ wären, denn die Persönlichkeit ginge aus den bereits angeborenen temperamentalen Faktoren (definiert als bevorzugte Emotions- und Energiemuster) hervor. Sie postulieren, dass Emotionen nicht nur als Kontrollparameter, sondern auch als Ordner fungieren können, und somit „die Dynamik von Emotionen einen Fingerabdruck der Persönlichkeit liefern“ (a. a. O., S. 247; vgl. auch Penner et al., 1994). Ferner führen sie eine nichtlineare Verlaufsscharakterisierung individueller Emotionsprozesse an, die verdeutlichen soll, dass „in der System-Umwelt-Interaktion ... spezifische Attraktoren emergieren, welche wesentliche Aspekte der Persönlichkeit und des Selbst als dynamische Gestalten ausweisen“ (a. a. O., S. 257). Obwohl „Affekt“ neben „Aufmerksamkeit“ und „Aktivierung“ zu den sog. „Drei A der Persönlichkeit“ zählt (Asendorpf, 2005), ist hier kritisch anzumerken, dass Temperamenteigenschaften von anderen Persönlichkeitseigenschaften aufgrund der Kriterien „frühes Auftreten in der Ontogenese“, „starker genetischer Einfluss“ und „hohe langfristige Stabilität“ nicht hinreichend abgegrenzt werden können (Asendorpf, 2005, 2005). Des Weiteren kann man „Affekt“ und „Emotion“ (unabhängig davon, ob ein bewusstes, subjektiv erlebbares Gefühl vorhanden ist; vgl. LeDoux, 2001) als einen spezifischen Modus der Informationsprozessierung darstellen (vgl. etwa Dörner, 2008); affektiv-emotionale sowie auch kognitive oder motivationale Prozesse wären demnach nur „Teilqualitäten“, die nicht fest voneinander getrennt sind und statisch existieren, sondern im Sinne der Informationsprozessierung dynamisch ineinander überfließen je nach internen und externen Kontrollparametern. „Denken“, „Fühlen“ und

„Handeln“ sind nicht isolierte Prozesse, sondern sind komplex ineinander verschachtelt (vgl. etwa Ciompi, 1997; LeDoux, 2001; Roth, 2001). Somit würden emotionale Prozesse allein nicht ausreichen, um das gesamte Persönlichkeitssystem zu beschreiben.

Potentiallandschaften

Die systemtheoretische Konzeptualisierung von Traits geschieht also im Sinne von Attraktoren. Nun soll auf die Darstellung dieser Attraktoren eingegangen werden.

„In der Metapher der Potentiallandschaften handelt es sich um Täler einer Landschaft, die unsere Persönlichkeit repräsentiert“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 247; vgl. ebenfalls Globus & Arpaia, 1994; Schiepek, 1999; vgl. Abb. 13, 14).

„Das Systemverhalten wird in Potenziallandschaftsdarstellung abstrahiert dargestellt und bezieht sich allein auf die Stabilität der Dynamik und nicht auf den konkreten Prozess“ (Strunk & Schiepek, 2006, S. 109, bei Abbildung 34).

Die „Anziehungskraft“ eines Attraktors, also eines angestrebten und bevorzugten Zustands, sowie dessen räumliche Ausdehnung werden durch das Tal in der Potentiallandschaft indiziert. Dieses Einzugsgebiet bezeichnet man als „Bassin“. Die in Abb. 13 dargestellte weiße Kugel kann für jedes beliebige „attraktive“ Verhalten stehen, denn nicht der konkrete Prozess oder Inhalt, sondern dessen Dynamizität ist entscheidend. Es kommt durch die Veränderung von externen und/oder internen Kontrollparametern in der Nähe von sog. Bifurkationspunkten zu einer starken Veränderung des Einzugsgebietes des Attraktors. Zuerst wird das Bassin flacher (Abb. 13 b) und wird im Bifurkationspunkt (Abb. 13 c) zu einem sog. Potentialhügel (Repellor). Der Repellor veranlasst nun, dass das Systemverhalten in einen von mehreren möglichen neuen Zuständen „fällt“ (vgl. Abb. 13 c)

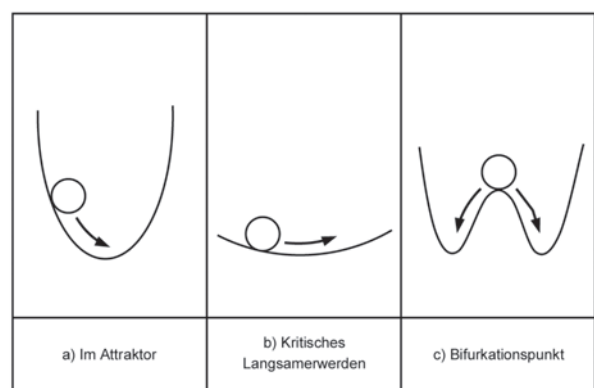


Abbildung 13: Veränderung der Potentiallandschaft bei einer Bifurkation (nach Strunk & Schiepek, 2006, S. 109, Abb. 34).

Man kann nun zwei Fälle im Bezug auf die Anzahl der Attraktoren unterscheiden (vgl. Schiepek & Strunk, 1994):

1. Bei unveränderten Umweltbedingungen (Kontrollparametern) kann ein System mehrere potentielle Attraktoren aufweisen, was als mehrere nebeneinander bestehende Potentialtäler in einer Potentiallandschaft illustriert wird (vgl. Abb. 14). Soll ein Übergang zwischen den Attraktoren stattfinden, so ist lediglich eine hinreichende Auslenkung aus dem Bassin des aktuell bestehenden Attraktors erforderlich.
2. Bei gegebenen Umweltbedingungen verfügt ein System nur über einen Attraktor. Hierbei ist der Wechsel von Attraktoren zwingend an Umweltveränderungen gebunden, d. h. durch Veränderung der Kontrollparameter wird eine Umformung der Potentiallandschaft erzielt.

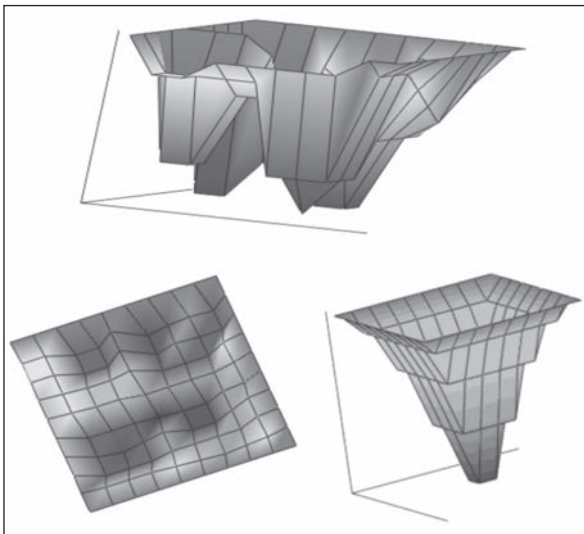


Abbildung 14: Einfache Beispiele für Attraktoren und Potentiallandschaften (modelliert mit Mathcad 8).

Durch eine Interferenz bzw. künstlich induzierte Störung des Systemverhaltens kann man eruieren, ob jenes ein attraktiver Zustand (der öfters eingenommen wird) oder lediglich ein transienter Zustand (der spontan oder höchstens gelegentlich eingenommen wird) ist. Ist das System nun also bestrebt, in den Ausgangszustand vor der Störung zurückzukehren, so liegt ein Attraktor vor. Dieser Attraktor wäre ein stabiles Informationsprozessierungsmuster des Persönlichkeitssystems und würde sich somit von variablen transienten Fluktuationen abgrenzen. Man muss allerdings beachten, dass es spezifische Zeitspannen gibt, die ein System braucht, um wieder in einen attraktiven Zustand zurückzukehren. Dabei sinkt natürlich die Prognostizierbarkeit des Systemverhaltens, denn es können auch ansonsten nicht übliche Verhaltensweisen exhibiert werden. Hieraus ergibt sich eine äußerst wichtige Tatsache: Bei der em-

pirischen Beobachtung von Systemen muss man darauf achten, ob das beobachtete Verhalten des Systems nun einer spontanen Fluktuation, einer Transienten (d. h. einem instabilen Übergang zum Attraktor) oder einem Attraktor entspricht. Die Folgerung hieraus ist, dass der Zeitraum, in welchem ein System beobachtet wird, relativ groß gegenüber der „Systemzeit“ (jene Zeit, in der das System dynamisch fluktuiert, aber dennoch stabile Zustände aufweist) sein muss. Man muss also eine langfristige Beobachtung unter Konstanthalten von relevanten Kontrollparametern starten, um eine adäquate Entscheidung treffen zu können, ob sich nun die Änderungen im Verhalten mehr oder minder regelmäßig repetieren und somit Attraktoren sind oder nicht (vgl. Schiepek & Strunk, 1994).

„Das Konzept der Potentiallandschaft wurde für das Verständnis der gestalthaften Ordnung und der Stabilität, aber zugleich auch der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit psychischer Prozesse vielfach ausgearbeitet“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 342; vgl. Ciompi, 1997; Globus & Arpaia, 1994; Grawe, 1998; Kelso, 1995; Schiepek, Fricke & Kaimer, 1992; Schiepek, 1999). Inwieweit die Konzeption von Potentiallandschaften nicht nur für Kognition und Emotion, sondern auch als Metapher für die ganze Persönlichkeit (als System von vielen Traits/attraktive States sowie variablen und transienten States) angewandt werden kann, ebenfalls im Hinblick auf den „zeitlichen Zusammenhang zwischen der Stabilität von State-Konstellationen ... und der Stabilität klassischer Persönlichkeitsmerkmale“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 343), sei auf Globus & Arpaia (1994), Schiepek (1999) sowie Schneider, Fäh-Barwinski & Barwinski-Fäh (1997) verwiesen. In jedem Falle ist es ein interessanter und ausbauenswürdiger Gedanke, die Persönlichkeit als eine Reihe spezifischer (definierender) Attraktoren in einer Potentiallandschaft zu verstehen und darzustellen.

States und Attraktoren

In der „klassischen“ Persönlichkeitspsychologie scheint eine Art Antagonismus zwischen Traits und States zu herrschen. Im Zuge der systemisch-synergetischen Interpretation von Eigenschaften sollen nun auch die „Zustände“ kurz beleuchtet und deren „Vereinigung“ mit Traits aufgezeigt werden.

„States bilden Bereiche des bio-psycho-sozialen Geschehens, in denen sich bestimmte Empfindungs-, Denk-, und Handlungsweisen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit konstellieren und zu kohärenten Mustern verdichten“ (Haken & Schiepek, 2006, S. 339). Die Autoren billigen den States ferner die Funktion von Ordnen zu, „welche die Wahrnehmung und Verarbeitung von Informationen verbinden, synchronisieren und organisieren“ (a. a. O., S. 340), was eine Kohärenz gewährleistet. Bei-
de gehen noch weiter:

Tabelle 1: Verschiedene Betrachtungsweisen von Traits und States.

Ansatz	States (Zustände)	Traits (Eigenschaften)
<i>informationsverarbeitend</i>	– aktuelle, punktuelle Informationsverarbeitung – Inhalt, Ablaufweise und Qualität je nach situationalen und kontextuellen Bedingungen	– personenspezifischer „Bereich“, in dem eine (aktuelle) Informationsverarbeitung überhaupt ablaufen kann – komplexe charakteristische Muster von Informationsverarbeitungsparametern
<i>systemtheoretisch</i>	– Fluktuationen – transiente Übergänge	relativ stabile Attraktoren
<i>SIP</i>	– Fluktuationen: spontane Informationsprozessierungsmuster – transiente Systemübergänge bei Veränderung von internen und/oder externen Kontrollparametern: selten oder gelegentlich vorkommende Informationsprozessierungsmuster	stabile Attraktoren: „attraktive Zustände“ im Sinne von bevorzugt und relativ häufig vorkommenden Informationsprozessierungsmustern, so dass je nach Attraktor häufig eine in ihrer jeweiligen Qualität funktional äquivalente Verbindung von Kontrollparametern-Informationsprozessierung auftritt

„Das Gesamt der States, ihr wiederkehrendes Auftreten, ihre Übergänge, Abfolgen und die mit ihnen einhergehenden, von ihnen mitproduzierten sozialen Situationen, bilden ein bio-psycho-soziales Muster, welches ... die Persönlichkeit eines Individuums ausmachen“ (a. a. O., 2006, S. 340). Sie verweisen auch auf das Lebensstil-Szenario (vgl. Schiepek, Fricke & Kaimer, 1992). Das bio-psycho-soziale Muster zeigt dabei wiederum schön die verschiedenen zusammenhängenden Informationsprozessierungsarten (vgl. Kasten 1) auf. States seien als Quasi-Attraktoren zu verstehen, die eine gewisse „Anziehungskraft“ auf das Prozessieren eines psychischen Systems besitzen, allerdings nur zeitweise und nicht von Dauer. Dabei sei die Weite eines Potentials der Einzugsbereich und die Tiefe die Stabilität. Mit einer solchen Konzeption ist es leicht einzusehen, wie States in Traits übergehen können, nämlich dann, wenn States langzeitige Muster erzeugen und stabil bleiben. In Tabelle 1 findet sich eine Synopsis von States und Traits aus informationsverarbeitender, systemtheoretischer und SIP-Sicht.

Möglichkeiten und Grenzen

Ein zentraler Vorteil der Definition von „Eigenschaften“ als spezifische Persönlichkeitsattraktoren liegt darin, dass nicht nur – ungleich vielen zeitgenössischen Persönlichkeitstests – relative Ausprägungen im Vergleich zu einer Normstichprobe im Sinne von

„differentieller Prüfung von universellen Merkmalen“ ausgeführt, sondern auch spezifische Profile erstellt werden können, die die *Uniquität* eines Individuums hervorstechen lassen. In solch einer individuellen Potentiallandschaft weiter Teile des Persönlichkeitssystems einer spezifischen Person könnte man ihrer „Eigenarten“ wahrlich gerecht werden, sowie aber auch Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen Profilen – auch kulturübergreifend – aufzeigen. Dies liegt v. a. daran, dass die Attraktoren „inhaltsfrei“ sind und „gefüllt“ werden können mit spezifischen Parametern der Informationsprozessierung. Man kann sich bei Persönlichkeitsattraktoren demnach sowohl nomothetischer (z. B. Dynamik und Stabilität eines Informationsprozessierungsparameters) sowie auch idiographischer Ansätze (z. B. Fähigkeit zur Diskrimination jener Kühe, die zu der eigenen Herde gehören und derer, die einem Nachbarn gehören) bedienen; letztere fördern eher die Sichtweise der Individualität und des bedingten referentiellen Vergleichs aufgrund von unter Umständen partiell gemeinsamen Strukturen, während erstere eher daraufhin abzielen, in Attraktoren gleicher Qualität Unterschiede in deren Ausprägung, Stabilität, „Feinstruktur“ etc. zu ermitteln und somit referentiell-relative Testungen etabliert werden können.

Ein kapitaler Nachteil liegt allerdings in den Problemen der (empirischen) Beobachtung des Persönlichkeitssystems eines Menschen, die u. U. langwierig und vermutlich auch qualitativ (und somit

anfällig für Subjektivitätsfehler) ausfallen muss, um transiente und attraktive Zustände distinguieren zu können. Auch stellt sich generell das Problem der *Operationalisierung* der Attraktoren. Es wird sich also die Frage stellen, *welche* Persönlichkeitsattraktoren nun betrachtet werden sollen; man könnte anfangs damit beginnen, die Big Five als Potentiallandschaften darzustellen (Unterschiede bestünden dann wohl im Basissin sowie in der Auslenkung und Stabilität eines jeweiligen Parameters) und sich dann an andere Parameter (wie etwa Einstellungen, Werthaltungen, kognitive und emotionale Faktoren, Schemata, Selbstkonzepte, Temperamentsparameter und Formaspekte etc.) heranzumachen und schließlich auch kulturvergleichende Studien durchführen. Des Weiteren müsste sich über die *genaue Interpretation* einer Persönlichkeitsattraktorenlandschaft geeinigt werden.

Zusammenfassung

Es sollte aufgezeigt werden, dass Persönlichkeitseigenschaften, die stabile Beziehungen zwischen den Erlebens- und Verhaltensweisen eines Individuums und den jeweiligen Situationen aus der Umwelt des Individuums darstellen (Asendorpf, 2005), auch als Attraktoren bzw. Persönlichkeitsattraktoren eines (dissipativen, nichtlinearen dynamischen) Systems der Persönlichkeit einer Person aufgefasst werden können, die sich über informationsprozessierende Prozesse definieren lassen, wobei externe Umweltbedingungen und Situationen sowie interne Faktoren Kontrollparameter darstellen, unter denen ein Persönlichkeitssattraktor als ein von gewisser Qualität bevorzugter Zustand des Systems der Persönlichkeit in transienten sowie stabilen Phasen (vorausgesetzt es liegt ein Attraktor vor) fluktuieren mag. Das System der Persönlichkeit als ein sich selbst organisierendes System ist bestrebt, seine eigenen attraktiven Zustände – definiert als ein über die Zeit relativ stabiles Informationsprozessierungsmuster, wie Dispositionen, Eigenschaften, etc. – mit der Zeit (in Abhängigkeit von der belebten und unbelebten Umwelt und der biophysiologicalen Machbarkeit) stabilen Attraktoren zuzuführen (vgl. Stadler, Kruse & Carmesin, 1997), wenngleich Zustände *ähnlich*, nicht unbedingt *identisch*, sein können. Die Gesamtheit der verschiedenen spezifischen Persönlichkeitsattraktoren lässt sich dann in einer Potentiallandschaft darstellen, was einem individuellen Persönlichkeitsprofil eines Menschen entspricht, jedoch mit Betonung darauf, dass dessen „attraktive“ Zustände für ihn auch wirklich „*eigen*“ sind, also wahrlich nun „*Eigenschaften*“ darstellen.

5 Ausblick:

Lässt sich Persönlichkeit berechnen?

Allzu provokant und plakativ klingt es, wenn man verkündet, dass sich Persönlichkeit mathematisch fassbar machen und somit berechnen ließe. Wir wären dann auf dem Weg zu einer „mathematischen Persönlichkeitspsychologie“.

Zweifelsohne dürfte dies viele Proteste und Widerstände hervorrufen. Doch gehen wir einmal auf diese „schändliche Idee“ einer mathematisierten Persönlichkeit ein und betrachten deren Implikationen: Unsere epochal und kulturell bedingte Sprache scheint einfach zu begrenzt, um psychische Sachverhalte ausreichend und differenziert darstellen (beschreiben, erklären, vorhersagen) zu können (vgl. Waszkewitz, 2003 b). Es herrscht weithin begriffliche Verwirrung – und oftmals ist uns dies nicht einmal bewusst. Was also nötig ist, ist eine *Formalisierung*, die sich nicht eines der Verwirrung anfälligen sprachlichen Codes bedient, sondern eines mathematischen. Waszkewitz (z. B. 2003 a, 2006 a, b), der sich im Zuge der Kybernetik mit komplexen Informationsverarbeitungssystemen auseinandersetzte, versucht, kontrovers aufzuzeigen, wie man zu einem *formalisierten mathematisierten Beschreibungscode der Persönlichkeit* kommen und verschiedenartige Verknüpfungen psychischer Faktoren der Persönlichkeit beschreiben kann. Dies verbindet der Autor mit einer EDV-Einbettung (z. B. Auswertungsmittel und Tabellenkalkulationsprogramme, etc.), die zeigen soll, dass man sich auch in der Praxis der Persönlichkeit, basierend auf Informationsverarbeitung sowie system- und chaostheoretischen Konzeptionen, mathematisch annähern kann (z. B. Waszkewitz, 2003 b, 2006 c). Hierbei soll aber nicht dessen Werk oder Ausarbeitung bewertet werden, sondern es zählt der Gedanke an eine mathematisierte Psychologie (der Persönlichkeit).

Man kann allerdings weit über das bisher Vorgelegte hinaus denken: Zukunftsmusik ist (noch) ein Projekt, das *Personality Modelling & Simulation* (PMS) heißen könnte, bei dem mit Hilfe von moderner System Modelling, Analysis and Simulation Software sowie mathematischer Formalisierung das systemische informationale Persönlichkeitsnetzwerk oder zumindest Ausschnitte davon dargestellt und „berechnet“ werden könnten (vgl. ähnlich bei Dörner, 2008). Man könnte dabei – nach ausgiebiger Lektüre und Forschung sowie mit inter- und transdisziplinären Bemühungen und scharfer Operationalisierung des Systems und seiner Teile – nicht nur genaue Systemanalysen durchführen, sondern auch Simulationen, was einerseits etwa ein ökonomisches Hilfsmittel im Vergleich zu aufwendigen Langzeitstudien (etwa der Veränderung der Persönlichkeit über die Lebensspanne hinweg) und deren Analysen, andererseits aber auch bei Fragestellungen über Auswirkungen verschiedener Situationen auf ein

Persönlichkeitssystem (Situationsgebundenheit von States und Traits) zeit- und kostensparend wäre. Ferner wären derlei Simulationen in Bezug auf Diagnostik interessant für Verhaltensprognosen des Systems. Simulationen müssten allerdings fortwährend auch mit empirischen Studien und Realdaten abgeglichen werden und es müssten dabei ebenfalls Inferenzen für die dahinterstehenden Theorien und Konzeptionen sowie die darauf aufbauende Modellbildung gezogen werden, so dass sich *Theorie – Modellbildung – Simulation – Empirie/Praxis/Anwendung* verschränken und in einem wissenschaftlichen Zyklus gegenseitig befruchten. Dabei wäre in einem ersten Schritt zu klären, welche Komponenten wie zusammenhängen und interagieren, um die allgemeinen Ablaufweisen eines solchen psychischen Netzes zu bestimmen und Systemanalysen durchführen zu können. Hierbei wären wir sehr allgemeinspsychologisch orientiert. Man müsste wohl eine prinzipielle Grundorganisation und Wirkweise der Psyche und ihrer verschiedenen informationsprozessierenden Module extrahieren, so dass man klären könnte, welche Komponenten überhaupt mit welchen anderen Komponenten wechselwirken können und dann wie und unter welchen (externen und internen) Umständen sie dies tun. Nicht wie so oft vermutet, hat die Persönlichkeit auf das Wahrnehmen, Denken, Fühlen etc. einen Einfluss, sondern es beeinflussen lediglich andere Komponenten des Konglomerats Persönlichkeit wiederum andere (wie z. B. das Fühlen, das Denken). Dabei darf man nicht darin verfallen, dass alles mit allem interagierend alles beeinflusst und muss daher sowohl zwischen mittelbaren und unmittelbaren (kausalen, bedingungs- und verweisanalytischen) Wirkungen unterscheiden, was eine geeignete Systemanalyse in Zukunft vielleicht zu leisten imstande ist. Stünde nun nach einiger Zeit der (Er-)Forschung solch eine „Roharchitektur“ der Psyche, so könnten differentielle Aspekte in Parametern und Ablaufweisen sowie verschiedene Verknüpfungsmöglichkeiten Berücksichtigung finden. Dies wäre eine differentialpsychologische Herangehensweise. Wäre auch diese Hürde einigermaßen erfolgreich genommen, so könnte man sich an spezifische bzw. individuelle Aspekte einer Person heranzumachen: Basierend auf allgemeinen und differentiellen Parametern (vgl. Universalität, Partikularität, Uniquität; Abb. 10) kann für ein Individuum dessen Persönlichkeitssystem bzw. -netzwerk berechnet, modelliert und simuliert werden, was genauere Erlebens- und Verhaltensprognosen zur Folge hätte. Auch würde man durch die individuell zugeschnittene Systemmodellierung (bezogen auf sowohl extra- als auch intrasystemische Determinanten), die etwa auf qualitativen Beobachtungen einer Person beruhen kann (vgl. Haken & Schiepek, 2006), der Uniquität bzw. Individualität, also der Einzigartigkeit, einer Person besser gerecht werden

können. Dabei ist aber stets zu beachten, dass derlei Modelle nur *Abbildungen* (und Interpretationen) der Wirklichkeit sind und nicht den Anspruch erheben sollten, diese realistisch (so wie es in der Wirklichkeit ist) darzustellen, sondern eben nur eine *modellistische* Veranschaulichung der Komponenten und deren Wirkungsweisen illustrieren. Man kann schließlich immer nur versuchen, die Wirklichkeit so genau wie möglich abzubilden und sich ihr asymptotisch anzunähern. Eine systemwissenschaftliche Modellbildung kann v. a. die *Komplexität, Interaktionen, Dynamik, Stabilität* und *Variabilität* eines Persönlichkeitssystems aufzeigen; es müssen auch Umwelt- und Kontrollparameter Berücksichtigung finden („Der Mensch in seiner Umwelt“), so dass auch die *Adaptation* und *Plastizität* der Persönlichkeit sowie der ablaufenden Selbstorganisations-, Regulierungs- und emergenten Ordnungsprozesse hervorgehoben werden können.

Es muss indessen klar sein, dass das SIP zwar diese Visionen leistet, sie jedoch nicht (er)füllen kann. Die genauen Komponenten und Wechselwirkungen eines Persönlichkeitssystems werden vornehmlich durch die theoretische Einbettung bestimmt: Es kann z. B. eine rein mathematische Herangehensweise angestrebt werden, in welcher die Persönlichkeit ausschließlich berechnet werden soll; es können aber auch soziale Konstrukte und (kognitive) Einstellungen (z. B. als mehr oder minder stabile Attraktoren) in den Vordergrund gerückt werden; auch kann die neurophysiologische Informationsverarbeitung im ZNS betont werden mit Untersuchungen der Interaktionen von weitläufigen neuronalen Netzwerken; und es bieten sich noch unzählige weitere Betrachtungsweisen an. Ob dieser Vielfalt an theoretischen Einbettungsmöglichkeiten ist es nötig, dass Forschung hierzu ständig einerseits bottom-up (empiriegeleitet) und top-down (theoriegeleitet) vorgeht als auch um Integration von Erkenntnissen in übergeordnete *Frameworks* bemüht ist. Auch müssen, wie bereits oben mehrfach erwähnt, andere psychologische und sogar außerpsychologische Disziplinen (z. B. Systemwissenschaften, Mathematik, Informatik, etc.) im Zuge einer Inter- und Transdisziplinarität bemüht werden, um holistische Konzeptionen erwirken zu können. Nur wenn eine solche Verschränkung zustande kommt, können wir ein höheres Ziel in Aussicht stellen: Eine *Annäherung* an die menschliche Psyche und somit an den Menschen selbst.

6 Fazit

Als abschließendes Resümee kann man festhalten, dass „Persönlichkeit“ neben den bekannten Paradigmen, die die „Persönlichkeit“ eines Menschen zu beleuchten versuchen, sich immer mehr systemische und synergetische Ansätze in jüngerer Zeit verneh-

men lassen, die neue Sichtweisen und Zugänge eröffnen. Die in diesem Artikel vorgestellten Perspektiven und Konzeptionen sollen *nicht* aufzeigen, wie man bereits Vorhandenes besser machen oder die heutige Persönlichkeitsforschung „revolutionieren“ kann. Auch sollen *nicht* frühere Forschungen und Theorien kritisiert oder umgeworfen werden. Ganz im Gegenteil: Vielmehr soll darauf verwiesen werden, wie man gewisse Sachverhalte, wie etwa die Persönlichkeit, States, Traits etc., *auch* sehen kann. Es lohnt sich, auch unkonventionelle Herangehensweisen in Theoriebildung, Methodologie, Forschungspraxis, Anwendung etc. zu betrachten und dabei „über den Tellerrand zu blicken“. Wir dürfen indessen aber nie vergessen, dass ein integrativ-holistisches Paradigma – egal welcher Perspektive es sich nun bedient – im Grunde zweierlei leisten muss: Es muss zum einen richtungsweisend sowie zukunftsorientiert und zum anderen aber auch darum bemüht sein, alte Erkenntnisse und andersartige Konzeptionen zu berücksichtigen *und* mit einzubeziehen.

Das SIP versteht sich in diesem Zuge *nicht* als Theorie oder Modell, sondern „lediglich“ als ein *Rahmenmodell*, das „Altes“ in einem neuen Lichte darstellen und unter einem einheitlich-ganzheitlichen Dache vereinen will. So soll gleichzeitig auch der Weg zu neuen Impulsen und Forschungen gebahnt werden. Es soll dabei nicht nur ein stärkeres Zusammenrücken von *Theorie*, *Praxis* und *Forschung* entstehen, sondern auch *inter- und transdisziplinäre Schranken* gelöst werden, so dass durch innige Verzahnung wahrlich eine „*Synergetik*“ – ein Zusammen-Arbeiten im Sinne des altgr. altgr. *συνεργία* [*synergía*] – entstehen kann und das Ziel, dem Menschen und was ihn bewegt „auf die Spur zu kommen“, näher rückt.

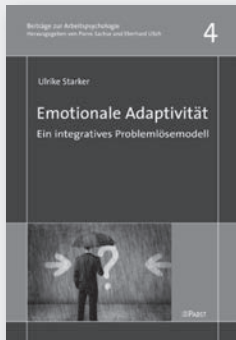
Literatur

- Allport, G. W. (1937). *Personality: A psychological interpretation*. New York: Holt.
- Allport, G. W. & Odbert, H. S. (1936). Trait names: A psychological study. *Psychological Monographs*, 47, 1 (Whole No. 211).
- Almagor, M., Tellegen, A. & Waller, N. G. (1995). The Big Seven model: A cross-cultural replication and further exploration of the basic dimensions of natural language trait descriptors. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 300-307.
- Amelang, M., Bartussek, D., Stemmler, G. & Hagemann, D. (2006). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung* (6., vollst. überarb. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- an der Heiden, U. (1997). Chaos und Ordnung, Zufall und Notwendigkeit. In G. Küppers (Hrsg.), *Chaos und Ordnung. Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft* (S. 97-121). Stuttgart: Reclam.
- Angleitner, A. & Ostendorf, F. (1994). Temperament and the big-five factors of personality. In C. F. Halverson, G. A. Kohnstamm & R. P. Martin (eds.), *The developing structure of temperament and personality from infancy to adulthood* (S. 69-90). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Asendorpf, J. B. (2005). *Psychologie der Persönlichkeit* (3., überarb. u. aktual. Aufl.). Berlin: Springer.
- Asendorpf, J. B. (2003). Temperament. In H. Keller (Hrsg.), *Handbuch der Kleinkindforschung* (3. Aufl., S. 755-814). Bern: Huber.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2006). *Biologische Psychologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI)*. Göttingen: Hogrefe.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bowers, K. S. (1973). Situationism in psychology: An analysis and a critique. *Psychological Review*, 80, 307-336.
- Brackett, M. A., & Mayer, J. D. (2006-2007). The life space: A framework and method to describe the individual's external traits. *Imagination, Cognition and Personality*, 26 (1-2), 3-41.
- Brandtstädter, J. & Lindenberger, U. (2007). *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Ein Lehrbuch*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bronfenbrenner, U. (1981). *Die Ökologie der menschlichen Entwicklung*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Carr, H. A. & Kingsbury, F. A. (1938). The concept of trait. *Psychological Review*, 45, 497-524.
- Carver, C. S. & Scheier, M. F. (1992). *Perspectives on Personality*. Boston: Allyn and Bacon.
- Cattell, R. B. (1946). *The description and measurement of personality*. Yonkers, New York: World Book.
- Ciampi, L. (1997). *Die emotionalen Grundlagen des Denkens. Entwurf einer fraktalen Affektlogik*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Costa, P. T. Jr. & McCrae, R. R. (1989). *The NEO PI/FFI manual supplement*. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources.
- Costa, P. T. Jr. & McCrae, R. R. (1992). *Revised NEO Personality Inventory and NEO Five Factor Inventory professional manual*. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources.
- Dörner, D. (1999). *Bauplan für eine Seele*. Reinbek: Rowohlt.
- Dörner, D., Gerdes, J. & Haag, J. (2008). Angst und andere Gefühle – oder: Sind Gefühle berechenbar? *Journal Psychologie des Alltagshandelns*, 1 (1), 44-56.

- Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F. & Stäudel, T. (1985). *Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Dörner, D. & Schaub, H. (1988). *Das Leben von PSI. Über das Zusammenspiel von Kognition, Emotion und Motivation - oder: Eine einfache Theorie für komplizierte Verhaltensweisen*, 2 (27). Memorandum Lst Psychologie II, Universität Bamberg.
- Dörner, D., Schaub, H., Stäudel, T. & Strohschneider, S. (1988). Ein System zur Handlungsregulation oder – Die Interaktion von Emotion, Kognition und Motivation. *Sprache und Kognition*, 7, 217-232.
- Endler, N. S. & Magnusson, D. (1976). Toward an interactional psychology of personality. *Psychological Bulletin*, 83, 956-974.
- Ertel, S. (2009). Kritik am Dogma „Simple Structure“. *Journal Psychologie des Alltagshandelns*, 2 (1), 36-65.
- Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of personality: the biosocial approach to personality. In J. Strelau & A. Angleitner (eds.), *Explorations in temperament: international perspectives on theory and measurement* (pp. 87-103). London: Plenum.
- Eysenck, H. J. & Eysenck, S. B. G. (1969). *Personality structure and measurement*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Funder, D. C. (1991). Global traits: A neo-Allportian approach to personality. *Psychological Science*, 2, 31-39.
- Galton, F. (1884). Measurement of character. *Fortnightly Review*, 42.
- Gemoll, W. (1965). *GEMOLL. Griechisch-deutsches Schul- und Handwörterbuch* (9. Aufl., unveränderter Nachdruck von 1965). München: Oldenbourg Schulbuchverlag.
- Globus, G. G. & Arpaia, J. P. (1994). Psychiatry and the new dynamics. *Biological Psychiatry*, 35, 352-364.
- Goldberg, L. R. (1981). Language and individual differences: The search for universals in personality lexicons. In L. Wheeler (ed.), *Review of Personality and Social Psychology*, 2, (pp. 141-165). Beverly Hills, California: Sage.
- Goldberg, L. R. (1990). An alternative »Description of personality«: The Big-Five factor structure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 1216-1229.
- Grawe, K. (1998). *Psychologische Therapie*. Göttingen: Hogrefe.
- Guilford, J. P. (1964). *Persönlichkeit*. Weinheim: Beltz.
- Haken, H. & Schiepek, G. (2006). *Synergetik in der Psychologie. Selbstorganisation verstehen und gestalten*. Göttingen: Hogrefe.
- Hellbrück, J. & Fischer, M. (1999). *Umweltpsychologie. Ein Lehrbuch*. Göttingen: Hogrefe.
- Hermanni, F. & Buchheim, T. (2006). *Das Leib-Seele-Problem. Antwortversuche aus medizinisch-naturwissenschaftlicher, philosophischer und theologischer Sicht*. München: Fink (Wilhelm).
- John, O. P., Angleitner, A. & Ostendorf, F. (1988). The lexical approach to personality: A historical review of trait taxonomic research. *European Journal of Personality*, 2, 171-203.
- Jung, C. G. (1921). *Psychologische Typen*. Zürich: Rascher.
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns. The Self-Organization of Brain and Behavior*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Klimant, H., Piotraschke, R. & Schönfeld, D. (2003). *Informations- und Kodierungstheorie*. Wiesbaden/Stuttgart: Teubner Verlag.
- Klir, J. (1991). *Facets of Systems Science*. New York/London: Plenum Press.
- Kluge, F. (2002). *KLUGE. Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache* (bearb. v. E. Seebold; 24., durchges. u. erweit. Aufl.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Kohlberg, L., Gard, D. & Althof, W. (2007). *Die Psychologie der Lebensspanne*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kuhl, J. (2001). *Motivation und Persönlichkeit. Interaktionen psychischer Systeme*. Göttingen: Hogrefe.
- Laux, L. (2003). *Persönlichkeitspsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- LeDoux, J. (2001). *Das Netz der Gefühle. Wie Emotionen entstehen*. München: DTV.
- Lewin, K. (1936). *Principles of topological psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Lewin, K. (1963). *Feldtheorie in den Sozialwissenschaften*. Bern: Huber.
- Lluís-Font, J. M. (2005). Personality: Systems Net Theory. *Individual Differences Research*, 3 (4), 213-238.
- Marks-Tarlow, T. (1999). The self as adynamical system. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life-Sciences*, 3, 311-345.
- Marks-Tarlow, T. (2002). Fractal dynamics of the psyche. *Dynamical Psychology: An International, Interdisciplinary Journal of Complex Mental Processes*. Zeitschrift Online bei: <http://goertzel.org/dynapsyc/dynacon.html>. Online-Version des Artikels: <http://www.goertzel.org/dynapsyc/2002/FractalPsyche.htm> [Zugriff am 02.06.2008, 15:31 Uhr].
- Matthies, M. (2002). *Vorlesungsskript »Einführung in die Systemwissenschaft«*. Universität Osnabrück. Online-Version: <http://www.usf.uos.de/archive/~vberding/syswi/skript10.pdf>. [Zugriff am 01.06.2008, 03:20 Uhr].
- Mayer, J. D. (1993-1994). A System-Topics Framework for the study of personality. *Imagination, Cognition, and Personality*, 13, 99-125.

- Mayer, J. D. (1995 a). A system-topics framework and the structural arrangement of systems within and around personality. *Journal of Personality*, 63, 459-493.
- Mayer, J. D. (1995 b). A framework for the classification of personality components. *Journal of Personality*, 63, 819-875.
- Mayer, J. D. (1998). A Systems Framework for the field of personality psychology. *Psychological Inquiry*, 9, 118-144.
- Mayer, J. D. (2005). A tale of two visions: Can a new view of personality help integrate psychology? *American Psychologist*, 80, 294-307.
- Mayer, J. D., Carlsmith, K. M. & Chabot, H. F. (1998). Defining the person's external environment: Defining and describing the life space. *Journal of Research in Personality*, 32 (3), 253-296.
- Arbeiten von J. D. Mayer et al. online zugänglich bei:
<http://www.thepersonalitysystem.org/Systems%20Framework%20in%20Focus/pfareprints1994-1997.htm>
<http://www.thepersonalitysystem.org/Systems%20Framework%20in%20Focus/pfareprints1998-2007.htm>
<http://www.thepersonalitysystem.org/Systems%20Framework%20in%20Focus/pfareprintsbytopic.htm>
 [Zugriff am 23.04.2008, 04.18 Uhr].
- Miller, R. (1998). *Umweltpsychologie. Eine Einführung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Mischel, W. & Morf, C. C. (2003). The self as a psychosocial dynamic processing system. A meta-perspective on a century of self in psychology. In M. R. Leary & J. P. Tangney (eds.), *Handbook of self and identity* (pp. 15-43). New York: Guilford.
- Mischel, W. & Shoda, Y. (1995). A cognitive-affective system theory of personality: Reconceptualizing situations, dispositions, dynamics, and invariance in personality structure. *Psychological Review*, 102, 246-268.
- Mogel, H. (1984). *Ökopsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Murray, H. A. & Kluckhohn, C. (1948). *Personality in Nature, Society, and Culture*. New York: Knopf.
- Penke, L., Denissen, J. J. A. & Miller, G. F. (2007). The evolutionary genetics of personality (target article). *European Journal of Personality*, 21, 549-587. Online-Version: http://www.larspenke.eu/pdfs/Penke_et_al_2007_-_Evolutionary_genetics_of_personality_target.pdf [Zugriff am: 14.06.08, 00.55 Uhr].
- Penner, L. A., Shiffman, S., Paty, J. A. & Fritzsche, B. A. (1994). Individual differences in intraperson variability in mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 712-721.
- Pervin, L. A. (1996). *The science of personality*. New York: Wiley.
- Petrie, A. (1967). *Individuality in pain and suffering*. Chicago: University of Chicago (Chicago Press).
- Prinz, W. & Müsseler, J. (2007). Einleitung: Psychologie als Wissenschaft. In J. Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie* (S. 1-11). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Rauthmann, J. F. (2008). *Papiere zu Informationsverarbeitung und Persönlichkeit*. Innsbruck: Unveröffentlichte interne Papiere.
- Ridley, M. (2003). *Nature via Nurture. Genes, Experience, and What Makes Us Human*. New York: Harper Collins.
- Riemann, R., Spinath, F. M. & Ostendorf, F. (2001). *Personality and temperament: Genetics, evolution, and structure*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Roth, G. (2001). *Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Sachse, P. & Weber, W. G. (2006). *Zur Psychologie der Tätigkeit*. Bern: Huber.
- Sarason, I. G., Smith, R. E. & Diener, E. (1975). Personality research: Components of variance attributable to the person and the situation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 199-204.
- Schaub, H. (2001). *Persönlichkeit und Problemlösen: Persönlichkeitsfaktoren als Parameter eines informationsverarbeitenden Systems*. Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Schaub, H. (2003). Persönlichkeit als Informationsverarbeitung: Persönlichkeit als Muster von Parametern eines informationsverarbeitenden Systems. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 24 (3), 149-150, 185-195.
- Schiepek, G. (1999). *Die Grundlagen der Systemischen Therapie: Theorie - Praxis - Forschung*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Schiepek, G., Fricke, B. & Kaimer, P. (1992). Synergetics in psychotherapy. In W. Tschacher, G. Schiepek & E. J. Brunner (eds.), *Self-Organization and Clinical Psychology* (pp. 163-194). Berlin: Springer.
- Schiepek, G. & Strunk, G. (1994). *Dynamische Systeme. Grundlagen und Analysemethoden für Psychologen und Psychiater*. Heidelberg: Asanger.
- Schneider, H., Fäh-Barwinski, M. & Barwinski-Fäh, R. (1997). „Denkwerkzeuge“ für das Nachzeichnen langfristiger Veränderungsprozesse in Psychoanalysen. In G. Schiepek & W. Tschacher (Hrsg.), *Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie* (S. 235-254). Braunschweig: Vieweg.
- Schütz, A. & Sellin, I. (2003). Selbst und Informationsverarbeitung. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 24 (3), 151-161.

- Schwerdtfeger, A. (1999). *Augmenting-Reducing: Eine Untersuchung über interindividuelle Unterschiede in der psychophysiologischen Reaktivität und Informationsverarbeitung*. Dissertation an der Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal.
- Schwerdtfeger, A. & Baltissen, R. (1999). Augmenter vs. Reducer: Kortikale und autonome Reaktivität auf Reize unterschiedlicher Intensität. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 20, 247-262.
- Schwerdtfeger, A., Getzmann, S. & Baltissen, R. (2004). Fast reducers, slow augmenters: A psycho-physiological analysis of temperament-related differences in reaction time. *International Journal of Psychophysiology*, 52, 225-237.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Tech. J.*, 27, 379-423, 623-656. Online-Version: <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/paper.html> [Zugriff am 04. 06. 2008, 01:56 Uhr].
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Illinois: University of Illinois Press.
- Speck, O. (2001). Ökologie. In G. Antor & U. Bleidick (Hrsg.), *Handlexikon der Behindertenpädagogik. Schlüsselbegriffe aus Theorie und Praxis* (S. 43-44). Stuttgart: Kohlhammer.
- Stadler, M., Kruse, P. & Carmesin, H.O. (1997). Erleben und Verhalten in der Polarität von Chaos und Ordnung. In G. Küppers (Hrsg.), *Chaos und Ordnung. Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft* (S. 323-352). Stuttgart: Reclam.
- Sternberg, R. J. & Ruzgis, P. (1994). *Personality and intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Strelau, J. (1987). The concept of temperament in personality research. *European Journal of Personality*, 4, 107-117.
- Strelau, J. & Angleitner (1991). *A. Explorations in temperament*. New York: Plenum Press.
- Strunk, G. & Schiepek, G. (2006). *Systemische Psychologie. Einführung in die komplexen Grundlagen menschlichen Verhaltens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stützer, H. A. (1975). *Die Etrusker und ihre Welt*. Köln: DuMont Schauberg.
- Thomas, A. (2003). *Kulturvergleichende Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Tschacher, W. (1997). *Prozessgestalten*. Göttingen: Hogrefe.
- Tschacher, W. & Scheier, C. (2003). Der interaktionelle Ansatz in der Kognitionswissenschaft: Eine Positionsarbeit zu Konzepten, Methoden und Implikationen für die Psychologie. *Zeitschrift für Psychologie*, 211 (1), 2-16. Göttingen: Hogrefe.
- Uher, J., Asendorpf, J. B. & Call, J. (2008). Personality in the behaviour of Great Apes: Temporal stability, cross-situational consistency, and coherence in response. *Animal Behaviour*, 75, 99-112. Online-Version: http://www.psychologie.hu-berlin.de/prof/per/pdf/2008/Uher_Asendorpf_Call_2008.pdf [Zugriff am 13.06.2008, 23:51 Uhr].
- von Bertalanffy, L. (1968). *General Systems Theory. Foundations, development, applications*. New York: George Braziller.
- Waszkewitz, B. (2003 a). *Psychologie der Persönlichkeit*. Stuttgart: Ibidem.
- Waszkewitz, B. (2003 b). *Mathematik und EDV in der Psychologie. Bedeutung und Möglichkeiten mathematischer Darstellungen am Beispiel der Persönlichkeitspsychologie*. Stuttgart: Ibidem.
- Waszkewitz, B. (2006 a). *Arbeitsbuch zu Systemen, Informationen und Modellen*. Stuttgart: Ibidem.
- Waszkewitz, B. (2006 b). *Arbeitsbuch zu Persönlichkeit, Begabungen, Lernen, Denken, Entwicklung und Diagnostik*. Stuttgart: Ibidem.
- Waszkewitz, B. (2006 c). *Ansätze zur Veranschaulichung abstrakter Systeme am Beispiel der Persönlichkeit*. Stuttgart: Ibidem.
- Zuckerman, M. (1991). *The psychobiology of personality*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Zuckerman, M. (1992). What is a basic factor and which factors are basic? Turtles all the way down. *Personality and Individual Differences*, 13, 675-681.
- Software
CONSIDEO:
<http://www.consideo-modeler.de/>
- VENSIM:
<http://www.vensim.com/index.html>
- isee systems (STELLA und iTHINK):
<http://www.iseesystems.com/>
- Powersim:
<http://www.powersim.com/>
- Mathcad 8
- Korrespondenz-Adresse
Dr. John F. Rauthmann
Abteilung Persönlichkeitspsychologie
Institut für Psychologie
Humboldt-Universität zu Berlin
Rudower Chaussee 18
D-12489 Berlin
jfrauthmann@gmail.com

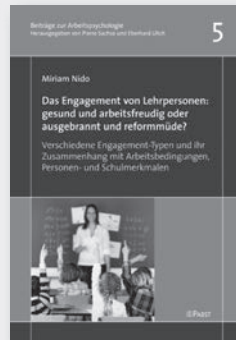


Ulrike Starker

Emotionale Adaptivität

Gefühle spielen bei der Bewältigung von schwierigen Problemen eine wichtige, wenn nicht gar entscheidende Rolle. Das trifft für komplexe Probleme aus der Arbeitswelt, z.B. bei der Unternehmensführung, aber auch solche aus dem privaten Alltagshandeln zu. Manchmal mobilisieren und lenken Gefühle die Geschehnisse in eine positive Richtung, manchmal aber stehen sie einer erfolgreichen Lösung im Wege. Gerade bei besonders schwierigen und komplexen Problemen ist letzteres oft der Fall. Geschickter Umgang mit Gefühlen im Kontext schwieriger Problemsituationen führt jedoch zum Erfolg. Bei einer Zusammenschau der wichtigsten Theorien und Forschungsergebnisse zum Zusammenhang zwischen Kognition und Emotion ergeben sich konkrete Schlussfolgerungen für den Umgang mit Emotionen. In eigenen Untersuchungen werden die Problemlöseprozesse und die Rolle von Emotionen bei Unternehmern, Studenten der Wirtschaftswissenschaften, der Psychologie und der Pädagogik auf der Basis von Interviews über die eigene Arbeitspraxis und experimentellen Beobachtungsstudien bei einfachen und komplexen dynamischen Problemen detailliert als Prozess abgebildet und modelliert. Die Ergebnisse zeigen, dass erfolgreiches Problemlösen auf emotionaler Adaptivität beruht, also dem richtigen Ineinandergreifen von Selbstvertrauen, emotionaler Verbundenheit zum Problem, funktionalem Denken und einer darauf beruhenden Anpassung der Strategien.

228 Seiten, ISBN 978-3-89967-825-3,
Preis: 20,- €



Miriam Nido

Das Engagement von Lehrpersonen: gesund und arbeitsfreudig oder ausgebrannt und reformmüde?

Lehrpersonen üben äußerst anspruchsvolle Aufgaben aus, und ihre Tätigkeit wird immer wieder mit 'Burnout' und anderen Fehlbeanspruchungen in Verbindung gebracht. Die Lehrtätigkeit beinhaltet aber auch viel Potential für Engagement und Arbeitsfreude. In diesem Buch wird daher den Bedingungen für ein 'gesundes Engagement' von Lehrpersonen nachgegangen. Dabei interessiert die Frage, wie Lehrpersonen auch vor dem Hintergrund der vielfältigen Veränderungen der Anforderungen ein 'gesundes Engagement' beibehalten oder aufbauen können, ohne sich zu überfordern, zu überengagieren oder auszubrennen. Im ersten Teil des Buches werden Bedingungen für 'gesundes Engagement' aufgrund verschiedener theoretischer Ansätze hergeleitet. Im mittleren Teil werden verschiedene Engagement-Typen gebildet, welche im Zusammenhang mit einem 'gesunden Engagement' eine zentrale Rolle spielen. Diese Typen werden anhand verschiedener Kriterien validiert und verglichen. Dabei werden Arbeitsbedingungen sowie personen- und schulbezogene Merkmale einbezogen. Im letzten Teil werden die Erkenntnisse zusammenfassend diskutiert und kritisch reflektiert, und es werden Ansatzpunkte für die Förderung eines 'gesunden Engagements' aufgezeigt.

172 Seiten, ISBN 978-3-89967-835-2,
Preis: 20,- €



Anika Schulz

Interaktionen bei der Büroarbeit: Des einen Freud, des anderen Leid?

Erwerbsarbeit erfordert regelmäßig Interaktionen mit anderen Personen. Im Arbeitsalltag bestehen somit Aufgabeninterdependenzen, d.h. aufgabenbezogene Abhängigkeiten bei der Ausübung der Arbeitstätigkeit. In diesem Buch wird der Bedeutung von Aufgabeninterdependenzen als Arbeitsplatzmerkmal im Büro- und Verwaltungsbereich nachgegangen. Im Rahmen einer Vignetten- und Interviewstudie wurden Aufgabeninterdependenzen mit Kollegen und Vorgesetzten und ihr Zusammenhang zu Ereignissen und Emotionen bei der Arbeit untersucht. Hierbei bildet die Affective Events Theory den theoretischen Rahmen. Alle untersuchten Arten an Aufgabeninterdependenzen führten regelmäßig sowohl zu positiven wie auch negativen Ereignissen im Arbeitsalltag, d.h. daily hassles bzw. daily uplifts, welche oftmals mit spezifischen Emotionen positiver oder negativer Valenz verknüpft waren. Somit können Aufgabeninterdependenzen positive genauso wie negative affektive Ereignisse für die Arbeitnehmer implizieren, welche in Zusammenhang mit relevanten arbeitsbezogenen Variablen wie bspw. der Arbeitszufriedenheit gesehen werden müssen. Bei der Arbeitsanalyse und -gestaltung ist damit ein erweiterter Blickwinkel angezeigt, der neben den Aufgabeninterdependenzen als stabiles Arbeitsplatzmerkmal auch die hiermit verknüpften Ereignisse und Emotionen als wichtige Stellschrauben der Arbeitsgestaltung umfasst. Es wird aufgezeigt, wie durch die Integration bedingungs- und personenbezogener Ansätze Interaktionen reibungsloser funktionieren und damit gleichsam positive Erlebnisse im Arbeitsalltag gefördert werden können.

192 Seiten, ISBN 978-3-89967-895-6,
Preis: 20,- €



PABST SCIENCE PUBLISHERS

Eichengrund 28, D-49525 Lengerich

Tel. ++ 49 (0) 5484-308, Fax -550, E-Mail: pabst.publishers@t-online.de, Internet: www.pabst-publishers.de, www.psychologie-aktuell.com

Instructions to authors

Kinds of contributions:

The journal *Psychology of Everyday Activity* publishes the following formats:

Original contributions

Original contributions contain results of empirical research, method developments, or theoretical reflections (max. 40,000 characters).

Research reviews

Research reviews encompass the current state of research considering a specific subject (max. 50,000 characters).

Research notes

Research notes represent pilot studies or replications, or inform about new research projects or research programs and their first results (max. 20,000 characters).

Discussion

Discussion contributions take argumentatively position on a discussion-worthy topic with reference to psychological research or practice (max. 20,000 characters).

Book reviews

Reviews refer to a new published work from the psychological research or practice (max. 8,000 characters).

Submission of manuscripts:

Manuscripts should consider the usual guidelines of manuscript design of the German Society of Psychology (DGPs) or the American Psychological Association (APA). However, in contrast to the guidelines of DGPs or APA we ask the authors to set those passages which should appear in *italics* in the printing version *already* in the manuscript version in italics. The abstract should not exceed 1,000 characters. Contributions can be written in German or English language. If a manuscript is written in German language, both a German *and* an English abstract should be submitted. Following the abstract, up to six Keywords should be listed. In German contributions the keywords should indicated both in German and in English.

In order to ensure an anonymous review, the names of the authors should appear only on the title page.

Tables and figures should be numbered and attached separately at the end of the manuscript. The place in which the respective table or figure shall be inserted should be marked in the manuscript text.

Please submit your manuscripts to the following email-address:

Journal-Psychologie-des-Alltagshandelns@uibk.ac.at

We need a version in pdf-format as well as a version in .doc (e.g., Word) or .rtf.

Specimen copy

The first authors receive one issue in which the paper has been published as well as a pdf-copy of their article.

Hinweise für Autorinnen und Autoren

Beitragsarten:

Das Journal *Psychologie des Alltagshandelns* / *Psychology of Everyday Activity* veröffentlicht die folgenden Formate:

Originalarbeiten

Originalarbeiten beinhalten empirische Forschungsergebnisse, Methodenentwicklungen oder theoretische Beiträge (max. 40.000 Zeichen).

Sammelreferate (Reviews)

Sammelreferate fassen den aktuellen Forschungsstand zu einem bestimmten Thema zusammen (max. 50.000 Zeichen).

Kurzberichte (Research notes)

Kurzberichte stellen Pilotstudien oder Replikationen dar oder informieren über anlaufende Forschungsprojekte oder -programme und deren erste Ergebnisse (max. 20.000 Zeichen).

Diskussion

Diskussionsbeiträge beziehen argumentativ zu einem diskussionswürdigen Thema mit Bezug zur psychologischen Forschung oder Praxis Stellung (max. 20.000 Zeichen).

Buchbesprechungen

Rezensionen zu einem neu erschienenen Werk aus der psychologischen Forschung oder Praxis (max. 8.000 Zeichen).

Einreichung von Manuskripten:

Manuskripte sind generell nach den Richtlinien zur Manuskriptgestaltung der Deutschen Gesellschaft für Psychologie oder der American Psychological Association zu gestalten. Eine Ausnahme bildet jedoch die Kursivsetzung. Im Unterschied zu den DGPs-Richtlinien bzw. APA-Richtlinien bitten wir die Autorinnen und Autoren Textstellen, die in der Druckfassung kursiv erscheinen sollen, bereits im Manuskript kursiv zu setzen. Die Kurzzusammenfassung (Abstract) sollte 1000 Zeichen nicht überschreiten. Beiträge können in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Bei deutschsprachigen Beiträgen ist neben der deutschsprachigen Kurzzusammenfassung auch ein englischsprachiges Abstract einzureichen. Im Anschluss an das Abstract sind maximal sechs Schlüsselwörter (Keywords) aufzulisten. Bei deutschsprachigen Beiträgen sind die Schlüsselwörter sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache anzugeben.

Die Namen der Autorinnen und Autoren sollten nur auf dem Titelblatt erscheinen, um eine anonyme Begutachtung zu gewährleisten.

Tabellen und Abbildungen sind jeweils gesondert und nummeriert dem Manuskript am Manuskriptende beizufügen. Im Manuskripttext ist die Stelle zu kennzeichnen, an der die jeweilige Tabelle oder Abbildung gewünscht wird.

Beiträge sind bitte per E-Mail an die folgende Adresse einzureichen:

Journal-Psychologie-des-Alltagshandelns@uibk.ac.at

Es wird sowohl eine Version im pdf-Format als auch eine Version in einem gängigen Textverarbeitungsprogramm (z.B. Word) benötigt.

Belegexemplare

Erstautorinnen und -autoren erhalten jeweils ein Heft des Journals als Belegexemplar sowie eine pdf-Kopie ihres Beitrages.



innsbruck **university press**

wissen – bücher – leidenschaft