

Matthias Ochs / Jochen Schweitzer (Hg.)

# Handbuch Forschung für Systemiker

Vandenhoeck & Ruprecht





Matthias Ochs / Jochen Schweitzer (Hg.)

# **Handbuch Forschung für Systemiker**

Mit 24 Abbildungen und 18 Tabellen

Vandenhoeck & Ruprecht

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-525-40444-7

ISBN 978-3-647-40444-8 (EBook)

© 2012, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen /  
Vandenhoeck & Ruprecht LLC, Bristol, CT, U.S.A.  
[www.v-r.de](http://www.v-r.de)

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Printed in Germany.

Druck und Bindung: ☺ Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

# Inhalt

Vorwort von Jürgen Kriz .....	9
-------------------------------	---

Vorwort der Herausgeber .....	13
-------------------------------	----

## Einführung

*Jochen Schweitzer und Matthias Ochs*

»Forschung für Systemiker« oder »systemisch forschen«? Unser Buchtitel als erkenntnistheoretisches Problem und forschungs- praktische Herausforderung .....	17
---	----

*Günter Schiepek*

Systemische Forschung – ein Methodenüberblick .....	33
---	----

## Grundlagen und Forschungsfelder

*Heino Hollstein-Brinkmann*

Systemische Forschung in der Sozialen Arbeit .....	71
--	----

*Audris Alexander Muraitis und Arist von Schlippe*

Fragen lernen – Worauf achtet eine empirisch-systemische Organisationsforschung? .....	89
---	----

*Kirsten von Sydow*

Evaluationsforschung zur Wirksamkeit systemischer Psychotherapie .....	105
--	-----

*Rolf Arnold*

Systemische Bildungsforschung – Anmerkungen zur erziehungswissenschaftlichen Erzeugung von Veränderungswissen .....	123
--	-----

*Jürgen Kriz*

Systemisch-psychologische Grundlagenforschung .....	137
---	-----

*Dirk Baecker*

Die Texte der Systemtheorie .....	153
-----------------------------------	-----

*Fritz B. Simon*

»Methoden an sich sind weder systemisch noch katholisch« – Matthias Ochs im Gespräch mit Fritz B. Simon zu systemischer Forschung	187
--	-----

## Qualitative Forschungsmethoden und -ansätze

*Bruno Hildenbrand*

Systemische Forschung mittels fallrekonstruktiver Familienforschung . . . . . 197

*Michael B. Buchholz*

KANAMA – Integration von Konversations-, Narrations- und  
Metaphernanalyse: Ein Beitrag zur qualitativen Erforschung  
therapeutischer Gespräche . . . . . 215

*Carla M. Dahl und Pauline Boss*

Phänomenologische Ansätze in der Familien(therapie)forschung –  
die Erkundung familiärer Erfahrungs- und Bedeutungswelten . . . . . 241

*Charlotte Burck*

Grounded Theory, Diskursanalyse und narrative Analyse: Ein Vergleich  
qualitativer Forschungsmethodologien für systemische Forschung . . . . . 265

*Ulrike Froschauer und Manfred Lueger*

Qualitative Organisationsanalyse . . . . . 285

## Quantitative Forschungsmethoden und -ansätze

*Wolfgang Tschacher*

Zeitreihenanalyse in der systemischen Forschung . . . . . 299

*Günter Reich und Michael Stasch*

Familieninteraktionsforschung . . . . . 315

*Corina Aguilar-Raab*

Standardisierte Fragebogenverfahren im Rahmen der Paar- und  
Familiendiagnostik . . . . . 331

*Peter Stratton, Julia Bland, Emma Janes und Judith Lask*

Entwicklung eines Indikators zur Einschätzung des familiären Funktions-  
niveaus und eines praktikablen Messinstruments zur Wirksamkeit  
systemischer Familien- und Paartherapie: Der SCORE . . . . . 355

## Mixed Methods

*Martin Vogel*

Das Repertory-Grid-Interview für systemische Forschungsvorhaben . . . . . 381

*Matthias Ochs*

Systemisch forschen per Methodenvielfalt – konzeptuelle Überlegungen und Anwendungsbeispiele .....	395
---	-----

## **Forschungspraxis organisieren**

*Matthias Ochs*

Ein kleiner »Leitfaden« für die Durchführung systemischer Forschungsvorhaben (nicht nur) für Praktiker .....	423
---	-----

*Jochen Schweitzer*

Systemische Forschungsprojekte als Gemeinschaftsleistungen .....	449
--	-----

Die Autorinnen und Autoren .....	459
----------------------------------	-----

Sachregister .....	467
--------------------	-----



Günter Schiepek

## **Systemische Forschung – ein Methodenüberblick**

### **Zusammenfassung**

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über Methodologie und Methoden systemischer Forschung. Es wird versucht, die Besonderheiten einer systemischen Herangehensweise in verschiedenen Untersuchungsfeldern der Psychologie und der Sozialwissenschaften herauszuarbeiten, wobei gleichzeitig deutlich wird, dass es auch breite Überschneidungen mit den methodologischen Grundlagen und Problemen der empirischen Sozialwissenschaften ganz generell gibt. Ein Spezifikum systemischer Methodik liegt sicher in dem Bemühen, Vernetzungen von Komponenten und Teilsystemen der jeweils betrachteten Systeme darzustellen und die daraus resultierende Dynamik zu messen und zu analysieren. Konsequenterweise werden Methoden zur Datenerfassung in sozialen, psychischen und neuronalen wie physiologischen Prozessen sowie die Möglichkeiten ihrer nichtlinearen Analyse vorgestellt. Eine aktuelle Besonderheit systemischer Methodik stellt die internetbasierte Erfassung von Prozessdaten und deren Aufbereitung für ein Prozessfeedback in Therapie und Beratung dar. In der neurowissenschaftlichen Systemforschung (»systemic neuroscience«) gewinnen Methoden der Konnektivitäts- und Synchronisationsanalyse von Dynamiken innerhalb von (und sogar zwischen) Gehirnen zunehmende Bedeutung (anatomische, funktionelle und effektive Konnektivität), die hier aus Platzgründen jedoch nur am Rande Erwähnung finden können.

### **Einleitende Bemerkungen**

Systemische Forschung ist ein inter- und transdisziplinäres Unterfangen. Sie richtet sich auf die Struktur und Funktionsweise von Systemen unterschiedlichster Art, das heißt, sie versucht, die Wechselwirkungen zwischen den relevanten Teilen (Elementen oder Subsystemen) eines Systems sowie die daraus und aus den relevanten Umwelteinflüssen resultierende Dynamik (Selbstorganisationsprozesse, Synchronisationsmuster, deterministisches Chaos etc.) zu erfassen. Bei vielen wissenschaftlichen und praktischen Fragestellungen geht es nicht nur um ein einzelnes System, auf das fokussiert wird, sondern um mehrere interagierende Systeme. Eine ausführliche Positionsbestimmung dessen, was systemische Forschung ausmacht, findet sich in Schiepek (2010), eine Darstellung der systemischen Methodologie in Haken und Schiepek (2010, Kapitel 4; siehe auch Kriz, 1997; Strunk u. Schiepek, 2006; Tschacher u. Schiepek, 1997). Die Methodologie umfasst a) die qualitative und quantitative Modellierung von Systemen (z. B. in Form von Computersimulationen), b)

Verfahren der Datenerhebung und c) Verfahren der Datenaufbereitung und Datenanalyse sowie der Visualisierung der Ergebnisse,<sup>1</sup> und bringt diese Komponenten in einen systematischen Zusammenhang.

Ein wesentlicher Anspruch systemischer Forschung in den Humanwissenschaften richtet sich darauf, biologische, psychische und soziale Prozesse in ihrer wechselseitigen Bezogenheit zu betrachten. Dies ist zwar kein Definitionsmerkmal, da der Fokus und damit die eingesetzten Datenerhebungsverfahren wissenschaftlicher Untersuchungen primär von der jeweiligen Fragestellung abhängen (was auch in der systemischen Forschung nicht anders ist), und damit hat der Untersucher die Entscheidungshoheit darüber, was er in den Blick nimmt. Dennoch orientiert sich eine systemische Wissenschaftskonzeption vom Menschen daran, nicht nur *einen* Aspekt oder Funktionsmodus komplexer Humansysteme (sei es der psychische, der soziale oder der biologische) allein zu erfassen (von Uexküll u. Wesiack, 1996). Vor diesem Hintergrund ist systemische Forschung ein *multiperspektivischer und multi-methodaler Mehrebenenansatz*.

Ein weiteres Spezifikum systemischer Forschung besteht in der Verbindung von Praxis und Forschung. Wissenschaftliche systemische Therapie oder Beratung bedeutet nicht nur beforschte und evaluierte Praxis, sondern *aktiv forschende Praxis*. Dies setzt natürlich entsprechende Kompetenzen und Interessen voraus, mithin in Zukunft auch entsprechende Ausbildungsmodelle, die sich am Konzept des »Scientist-Practitioner« orientieren. Zudem aber setzt es Verfahren der Datenerhebung und -analyse voraus, die in der Praxis verwendbar sind und die in dieser Praxis den Kooperationspartnern (Patienten, Klienten, Kunden) Nutzen und Vorteile bringen. Dies wäre unter anderem der Einsatzbereich von internetbasierten Verfahren wie dem SNS (Synergetisches Navigationssystem).

Mit diesen wenigen Bestimmungsstücken wird schon klar, dass systemische Forschung nicht auf soziale Prozesse begrenzt ist, und die Erforschung von Familientherapie oder Paartherapie, aber auch Psychotherapieforschung generell nur einige wenige von sehr vielen möglichen Themenfeldern sind (Ochs, 2009). Wir werden uns im Folgenden allerdings auf den Humanbereich, und dort auf die Schwerpunkte Psychotherapie und Beratung beschränken müssen. Systemische Forschungsmethoden in den Neurowissenschaften (»systemic neuroscience«), der Zellbiologie, der Makrosoziologie oder den Wirtschaftswissenschaften (um beispielhaft nur einige Bereiche systemischer Forschung zu nennen) können hier nicht thematisiert werden (für einen umfassenden Überblick siehe Meyers, 2009; vgl. auch Mainzer, 2009, sowie die Bände der »Springer Series in Synergetics«).

---

1 Ein aus heutiger Sicht schon fast historisches, aber in vielerlei Hinsicht immer noch aktuelles Dokument zu dieser Thematik ist das Themenheft der Zeitschrift für systemische Therapie (Diskurs systemischer Methodologie) vom April 1988, das selbst in einem »systemischen«, nämlich dreiphasigen Diskussionsprozess entstand (Schiepek, 1988).

## Methoden der Datenerfassung

Empirische Forschung beginnt nicht mit der Datenerfassung, sondern mit einer Präzisierung der Fragestellung(en) und mit der Formulierung von Hypothesen, die geprüft werden sollen. Fragestellung und Hypothesen wiederum stehen in einem Kontext theoretischer Reflexion und des Studiums der einschlägigen Literatur zu den Vorarbeiten auf dem jeweiligen Gebiet (Stand der Forschung). Ein wichtiger Teil wissenschaftlicher Arbeit ist hier anzusiedeln, also im Vorfeld jeder Datenerhebung. Es handelt sich dabei allein schon um einen wertvollen Teil wissenschaftlicher Tätigkeit: systematische Literaturrecherche, Anfertigen von Reviews, Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen (wobei das »empirische« Material von Meta-Analysen die empirischen Publikationen zum jeweiligen Thema sind), Beschäftigung mit den »Limitations« und der Methodenkritik vorliegender Studien, schließlich theoretische Reflexion und Entwicklung theoretischer Modelle.<sup>2</sup>

Falls es sich hierbei um formalisierte theoretische Modelle handelt, besteht in der computerbasierten Simulation sowie in der Testung der Modelle in Simulationsläufen eine wichtige Aufgabe. Die Modelle können zunächst nach Plausibilität, dann nach ihren erwartbaren dynamischen Eigenschaften, und schließlich nach ihrer Entsprechung zu empirischen Daten geprüft werden, das heißt, Simulationsergebnisse und empirische Daten müssen abgeglichen werden (zu den Problemen eines solchen Abgleichs siehe Schiepek, 1991, S. 292 ff.; Haken u. Schiepek, 2010, S. 280-287).

### Psychologische und sozialwissenschaftliche Methoden

Für die Datenerfassung kommen je nach Fragestellung unterschiedliche Methoden in Betracht, die für den Zweck einer bestimmten Studie aus dem bestehenden Methodenpool der Psychologie und der Sozialwissenschaften ausgewählt werden und deren Einsatz begründet werden sollte.<sup>3</sup> Einen Überblick über sozialwissenschaftliche Methoden geben zum Beispiel Bortz und Döring (2002) oder Roth (1993), zu Datenerhebungsmethoden in der Sozialen Arbeit Bock und Miethe (2010). Eine zentrale Frage für die systemische Forschung und damit für den Methodeneinsatz besteht darin, ob die Verfahren über die Systemqualität des Untersuchungsgegenstands etwas aussagen können, das heißt, inwiefern sie Interaktionen, Vernetzungen, Synchronisationsprozesse und Dynamiken in der Zeit erfassen.

---

2 Literaturrecherchen zu einem interessierenden Forschungsgebiet sollen natürlich möglichst umfassend sein und dürfen keineswegs nur die »systemische« Literatur (was immer das ist) einbeziehen. Auch die empirische Forschung sollte bei der Methodenauswahl immer davon ausgehen, welche Verfahren sich zur Beantwortung und Bearbeitung einer bestimmten Fragestellung am besten eignen, ebenso die Wahl von Methoden der Datenanalyse. Es gibt zahlreiche Fragestellungen, die für systemische Forschung zwar relevant sein mögen, die aber keineswegs systemische Verfahren erfordern. Beispiele sind die Nutzung von klassischen deskriptiven oder inferenzstatistischen Methoden zur Charakterisierung von Patientenstichproben oder zur Wirksamkeitsbeurteilung therapeutischer Methoden.

3 In diesem Beitrag können die vorliegenden Methoden für die genannten Einsatzbereiche nicht annähernd aufgeführt werden. Die genannten und zitierten Methoden sind nur exemplarisch zu verstehen. An mehreren Stellen wird auf Übersichtsarbeiten verwiesen.

Eine mögliche Einteilung wäre etwa die nach

- systematischer Verhaltensbeobachtung,
- Fremdratings,
- Selbstratings,
- Interviews und
- Analyse von Textdokumenten.

*Systematische Verhaltensbeobachtung:* Zur Methodik der Beobachtung siehe zum Beispiel Faßnacht (1979) oder Huber (1993). Verfahren der Verhaltensbeobachtung werden eingesetzt zum Erfassen des Verhaltens von Einzelpersonen, von Paarinteraktionen, der Mutter-Kind-Interaktion, der Therapeut-Patient-Interaktion oder der Familieninteraktion in standardisierten Situationen oder im Feld. Übersichten geben zum Beispiel Kerig und Baucom (2004) oder Snyder, Heyman und Haynes (2005) zur Paarinteraktion und Käppler und Stasch (2008) zur Familieninteraktion. Ein im deutschsprachigen Raum bekanntes Verfahren ist das Kodiersystem für partnerschaftliche Interaktion (KPI; Hahlweg, 1986). Ein Beobachtungsverfahren zur Erfassung der therapeutischen Allianz ist das SOFTA-0 (Friedlander, Escudero u. Heatherington, 2006).

Im Feld erfolgt die Beobachtung entweder mit Papier und Bleistift, Verhaltenszählern oder mit Hand-Held-PCs. In standardisierten, laborähnlichen Situationen können Registriergeräte benutzt werden. Häufig benutzt werden Videoaufzeichnungen, die dann von Beobachtern nachträglich kodiert werden, oder für die eine Kodierung vollautomatisiert erfolgen kann (z. B. Bewegungsanalysen der aufgezeichneten Akteure). Ein Beispiel wäre die *Motion Energy Analysis* (MEA), welche in einer Folge von Einzelbildern einer Videoaufzeichnung das Ausmaß der Bewegung bzw. Bewegungsveränderung der beteiligten Personen kodiert (Rokeby, 2006; das Verfahren der computergestützten Bildanalyse ist bei Grammer, Filova u. Fieder, 1997 als »Frame Differencing« beschrieben). Das Verfahren wurde benutzt, um in der Therapeut-Klient-Interaktion die nonverbale Synchronisation sowie Lead und Lag bei der Herstellung von dynamischer Bewegungs- und Haltungssynchronisation zu messen (Ramseyer u. Tschacher, 2008; Ramseyer, 2010). Für einen Überblick über Synchronisationsstudien bei der Mutter-Kind-Interaktion siehe Feldman (2007), für einen Überblick in der Psychotherapie siehe Hess, Philippot und Blairy (1999), Ramseyer (2008) und Vrobel, Rössler und Marks-Tarlow (2008).

Andere Möglichkeiten wären Bewegungsmesser, die auch im Feld einsetzbar sind (z. B. am Fuß, an der Hand oder am Gürtel zu tragen), oder der Einsatz von Lichtmarkern oder signalgebenden Sendern und Empfängern. Je formalisierter die erfassten Signale oder Daten sind, desto objektiver und reliabler (intersubjektiv übereinstimmender) können sie erfasst werden, desto weiter sind sie allerdings oft auch von den Inhalten und einer psychologischen Interpretierbarkeit entfernt.

Eine Möglichkeit, diesem Dilemma zu entkommen, besteht in der Kombination verbaler und nonverbaler (z. B. motorischer) Information. In der Emotionsforschung liegen auch Verfahren vor, mimische Ausdrucksweisen von Basisemotionen (z. B. Trauer, Ärger, Freude) mit computerbasierten Analysesystemen ab

Video direkt zu kodieren. Ein solches Verfahren beruht auf der Technologie des *synergetischen Computers*, der ursprünglich entwickelt worden war, um Prozesse der Mustererkennung (z. B. das Erkennen von Gesichtern) als selbstorganisierter Musterbildungsprozess zu modellieren (Fuchs u. Haken, 1988; Haken, 1979). Im Bereich der Psychotherapie- und Emotionsforschung könnte er dazu dienen, emotionsspezifische Gesichtsausdrucks-Prototypen, welche im Sinne der Synergetik als Ordner zu interpretieren sind, zum Beispiel im Verlauf eines Gesprächs in ihrer Abfolge zu identifizieren (Vanger, Hönlinger u. Haken, 1997). Die Möglichkeiten dieser Technologie wurden in der Psychologie noch nicht annähernd ausgeschöpft, während das sehr aufwändige »Facial Action Coding System« (FACS; Ekman u. Friesen, 1978) bereits häufig zum Einsatz kam. Auch hierfür liegen inzwischen automatisierte Kodierhilfen vor.

Im Bereich der Verhaltensbeobachtung besteht ein Unterschied im Einsatz *standardisierter* Verfahren versus *idiografischer*, das heißt, auf den Einzelfall hin zugeschnittener Beobachtungsverfahren. Ein Beispiel für ein idiografisches Verfahren wäre die Entwicklung von Beobachtungskategorien mithilfe der Plananalyse nach Grawe und Caspar (1984; Caspar, 2007), wobei ein Plan eine Art Verhaltensintention mit konkret zugeordneten verbalen und nonverbalen Verhaltensweisen (sog. Operatoren) ist. Eine Liste von Plänen wird in einem aufwändigen Verfahren ab Video entwickelt, wobei die Pläne dann als Beobachtungskategorien zur prozessorientierten Beobachtung bzw. Kodierung des Verhaltens eines Therapeuten und eines Patienten dienen (»sequenzielle Plananalyse«). Bei einer gewählten Zeittaktung von zehn Sekunden lässt sich die Therapeut-Patient-Interaktion sehr detailliert abbilden und mit Verfahren der Zeitreihenanalyse weiter untersuchen (Kowalik, Schiepek, Kumpf, Roberts u. Elbert, 1997; Schiepek, Schütz, Köhler, Richter u. Strunk, 1995a, Schiepek u. Strunk Kowalik, 1995b; Schiepek et al., 1997a; Strunk u. Schiepek, 2002, 2006).

In einer anderen Studie wurde das Verfahren zur Erfassung der Systemdynamik von Gruppenprozessen benutzt (Schiepek, Kowalik, Gees u. Welter, 1998a; Haken u. Schiepek, 2010, S. 542 ff.), wobei die SPA-basierte Beobachtung (wiederum im Zehn-Sekunden-Takt ab Video) durch Selbst- und Fremdratings der beteiligten Interaktionspartner ergänzt wurde. Die Teilnehmer des Gruppenprozesses unterzogen sich dafür dem Aufwand, die Videoaufzeichnung des zweieinhalb Stunden dauernden Gruppenprozesses noch einmal anzuschauen und im Abstand von jeweils zwei Minuten nach bestimmten Gesichtspunkten zu raten (Schiepek, Küppers, Mittelman u. Strunk, 1998b). Das Verfahren nachträglicher Selbst- und/oder Fremdeinschätzungen von Videoaufzeichnungen wird als »stimulated recall« bezeichnet und ermöglicht es, Beobachtungen oder andere objektive Messdaten durch subjektive Daten, das heißt, durch Informationen über das Erleben der Akteure (Kognitionen, Emotionen) zu ergänzen.

Auf dem komplexen Feld der Beobachtung von triadischen Interaktionen (z. B. in Familien mit einem Kind) wurden mehrere Studien von Fivaz-Depeursinge und Mitarbeitern vorgelegt (siehe Fivaz-Depeursinge u. Corboz-Warnery, 2001).

*Fremdratings:* Während sich Verhaltensbeobachtungen oft auf ganz konkrete Verhaltensweisen beziehen (z. B. Vpn hebt die Hand, dreht den Körper), die meist

binär (Verhalten kommt vor oder kommt nicht vor), selektierend (Verhalten oder Ereignis A, B, C, ... , N tritt einzeln oder in Kombination auf), oder (ein- oder mehrdimensional) nach ihrem Ausprägungsgrad kodiert werden, handelt es sich bei Ratings um quantifizierende Einschätzungen auf einer Ratingskala (z. B. von 1–5) mit meist nicht mehr direkt verhaltensbasierten Kategorien. Diese müssen zwar mit Bezug auf konkrete motorische oder verbale Verhaltensweisen, aber mit einem gewissen Grad an Abstraktion oder Interpretation eingeschätzt werden. Ein Beispiel wäre die *Ratingskala Lösungsorientierter Interventionen* (LRI) (Honermann, Müssen, Brinkmann u. Schiepek, 1999; Schiepek, Honermann, Müssen u. Senkbeil, 1997b), die genutzt wird, um das lösungs- und ressourcenorientierte Vorgehen eines Therapeuten/einer Therapeutin in einer Therapiesitzung zu kodieren. Die Kodierung erfolgt im Minutentakt ab Video, erfasst werden 23 Einzelaspekte des therapeutischen Vorgehens, gruppiert nach sieben faktorenanalytisch gewonnen inhaltlichen Kategorien. Die Darstellung erfolgt in Form von »Gebirgszügen«, die die Intensität des Auftretens der einzelnen Kategorien sichtbar machen.

Ein Kodiersystem zur Erfassung der Therapeut-Patient-Interaktion in der Psychotherapie (CIP) wurde von Schindler (1991) entwickelt. Ein Beispiel für die Verwendung des Verfahrens zur Kodierung einer systemisch-lösungsorientierten Therapie findet sich bei Schiepek u. Schulte (2001).

*Selbstratings:* Das Ausfüllen jedes beliebigen Fragebogens beruht auf Selbstratings des Probanden. Im Rahmen der systemischen Forschung werden Selbstratingbögen oft wiederholt eingesetzt, um die zeitliche Dynamik des Selbsterlebens zu erfassen. Der Therapie-Prozessbogen (TPB; Nischk, Grothe u. Schiepek, 2000; Schiepek et al., 2003) beispielsweise wurde entwickelt, um das Selbsterleben von Therapieprozessen im Tagestakt zu erfassen. Andere Verfahren werden eingesetzt, um aus Sicht des Klienten die Symptomausprägung bzw. subjektive Belastung im Therapieverlauf (OQ-45; Lambert et al., 1996; deutsche Version: Evaluationsbogen EB-45; Lambert, Hannöver, Nisslmüller, Richard u. Kordy, 2002a), oder um Aspekte von Paartherapien durch die Partner (Fragebogen zur systemischen Paartherapie, FSP; Ullrich u. Schmidt, 2009) zu kodieren. Es kann hier nicht der Ort sein, die sehr große Zahl an Fragebögen und Ratingskalen für den Anwendungsbereich Psychotherapie aufzulisten. Für einen Überblick sei auf Brähler, Schumacher und Strauß (2003) verwiesen.

Im Rahmen von Studien zur sozialen Interaktion (Paartherapie, Familientherapie, Gruppenprozesse, Teamprozesse) werden Verfahren der Selbst- und Fremdeinschätzung häufig kombiniert. Für die Familiendiagnostik findet sich eine Zusammenstellung von Prozessmodellen und Ratingskalen in Thomas (2008), von Fragebogeninventaren in Benninghoven, Cierpka und Thomas (2008).

Neben dem Einsatz von standardisierten und erprobten Verfahren bieten Verfahren der internetbasierten Kodierung inzwischen die Möglichkeit, Items für Fremd- und Selbstratings zum Beispiel je nach Fragestellung, Veränderungsfokus und Untersuchungsteilnehmer hochspezifisch und individualisiert zu generieren (z. B. aus vorherigen Ziel- oder Systemanalysen).

Eine klassische Unterscheidung besteht zwischen *eventbasierter Kodierung* (d. h., dass eine Registrierung – egal ob fremdkodiert oder selbstkodiert – immer dann

erfolgt, wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt, zum Beispiel ein Stressereignis oder eine bestimmte Emotion) und *zeitbasierter Kodierung* (d. h., die Kodierung erfolgt in regelmäßigen, zeitlich definierten Abständen). Eventbasierte Kodierungen haben ihre Tradition zum Beispiel in der Stressforschung (eine Kodierung von Situationsmerkmalen, Kognitionen oder Verhaltensweisen erfolgt, wenn ein Stressereignis auftritt), wobei sie hier eine hohe inhaltliche Plausibilität haben (es interessieren ja Stressereignisse und nicht irgendwelche anderen Situationen). Eventbasierte Kodierungen oder Beobachtungen bringen allerdings das bekannte Problem mit sich, ein »Event« (Ereignis) reliabel und valide zu identifizieren (z. B. eine Sinneinheit, eine Handlung, einen Sprechakt) und dessen Anfang und Ende zu definieren. Zudem besteht das Problem, dass zeitreihenanalytische Verfahren zum Beispiel zur Analyse von Frequenzmustern oder von Attraktoren in der Regel äquidistante Messungen voraussetzen, das heißt Messungen (Kodierungen) in einem zumindest annähernd immer gleichen zeitlichen Abstand. Hierbei muss man sich dann über die Taktfrequenz der Messung im Verhältnis zur Taktfrequenz und Eigendynamik des registrierten Signals bzw. der empirischen Systemdynamik Gedanken machen.

In einer Studie zur Dynamik von Emotionsprozessen wurden 1.000 emotionale Ereignisse von zwei Probandinnen in einem mehrmonatigen Selbstversuch registriert und auf verschiedenen Skalen eingeschätzt. Das Vorgehen war eventbasiert. Klassische Auswertungen (z. B. Kreuztabellierungen, Korrelationen, Mittelwertsvergleiche) konnten Zusammenhänge zwischen Emotionen und Emotionsintensitäten, Situationsmerkmalen und Copingstrategien aufzeigen (Belker u. Nelle, 1994). Zu Zwecken der Analyse nichtlinearer Eigenschaften der generierten Zeitreihen wurden die in unregelmäßigen Zeitabständen kodierten Werte dann mit einem aufwändigen Verfahren in äquidistante Zeitäquivalente umkodiert. Das Verfahren beruhte auf einer Schätzung dazwischen liegender Werte auf Basis einer Phasenraumeinbettung der Dynamik und wurde vor seiner Anwendung auf die empirischen Daten an einem bekannten Modellsystem (dem Lorenz-System) als Referenzmuster getestet (Strunk, Belker, Nelle, Schiepek u. Haken, 2010).

*Interviews:* Interviewtechniken unterscheiden sich unter anderem nach ihrem Strukturierungsgrad und werden in der Sozialforschung häufig eingesetzt. Sie werden in anderen Beiträgen dieses Bandes ausführlich dargestellt (vgl. auch Atteslander u. Kopp, 1993; Ochs u. Schweitzer, 2010). Als Beispiel erwähnt sei hier die Entwicklung eines halbstrukturierten Interviews zur Erfassung persönlicher Ressourcen, welches sich auch in der klinischen Praxis bewährt (»Ressourceninterview«; Schiepek u. Cremers, 2003). Ressourcen werden dabei erfragt und aufgelistet, mit autobiografischen Beispielen beschrieben (Induktion eines emotionalen Ressourcenzustandes) und nach gegenwärtiger Ausprägung, Potenzial, idealer Ausprägung und Relevanz geratet. Das Verfahren dient neben der Aktivierung von Ressourcen auch der Zielklärung, der Unterstützung von Entscheidungsprozessen und der Therapieevaluation.

Ein weiteres, spezifisch systemisches Interviewverfahren ist die so genannte *idiografische Systemmodellierung*. Hierbei werden gemeinsam mit einem Klienten

ten, Coachee, Paar oder aber einem ganzen Team die für eine interessierende Dynamik (z. B. ein intra- oder interpersonelles Muster) relevanten Prozessgrößen (Variablen) bestimmt und ihre Wechselwirkung in Form eines grafischen Netzwerkmodells dargestellt (Schiepek, 1986, 1991; Schiepek, Wegener, Wittig u. Harnischmacher, 1998c). Anhand der Entwicklung solcher Systemmodelle lassen sich neue Einsichten entwickeln (vgl. Grawes »Klärungsperspektive«), Zusammenhänge verstehen und Systemeingriffe auf ihre möglichen Konsequenzen hin abschätzen (wenn auch nicht im Detail vorhersagen). Der Entwicklungsprozess (geleitetes Gespräch) und das Entwicklungsergebnis (Systemmodell) sind bei diesem Verfahren gleichermaßen von Bedeutung. Systemmodelle können über den praktischen Nutzen hinaus als Grundlage für weiterführende Formalisierungen (z. B. eine Übersetzung in Gleichungssysteme) und Computersimulationen genutzt werden (z. B. Schaub u. Schiepek, 1992; Schiepek u. Schoppek, 1991).

Die *Repertory-Grid-Technik* (Scheer u. Catina, 1993; Vogel u. Johns, in diesem Band) ist ein spezifisches Interviewverfahren zur Erfassung von Konstruktsystemen, in die reale oder ideelle »Objekte« eingeordnet werden. Die Konstrukte sind bipolar angeordnet und können mittels Hauptkomponentenanalyse auf ein zwei- oder dreidimensionales Koordinatensystem projiziert bzw. reduziert werden. Damit lässt sich die Lage von »Objekten« in einem semantischen Raum visualisieren. Für eine computerbasierte Auswertung und Visualisierung steht die PSY-GRID Software zur Verfügung (P. Kruse, Neuhimmel GmbH/Next Practice).

Nordmann und Kötter (2008a, 2008b) geben einen Überblick über verschiedene Formen von Familieninterviewverfahren.

*Textanalysen:* Texte liegen in der Psychotherapieforschung zum Beispiel in Form von Transkripten oder von Tagebuchaufzeichnungen vor. Die Transkribierung von Ton- oder Videoaufzeichnungen ist aufwändig und muss nach ganz bestimmten Regeln erfolgen. Die Ulmer Textbank verfügt über einen sehr großen Fundus an Therapietranskripten. Tagebuchaufzeichnungen sind in der Therapie üblich (z. B. in Form von Schmerztagebüchern), und das Schreiben über emotionale Erlebnisinhalte ist sogar hinsichtlich seiner Wirkung auf Immunfunktionen untersucht (Horn, Mehl u. Deters, 2011; Pennebaker u. Chung, 2007). Das Synergetische Navigationssystem verfügt über eine Tagebuchfunktion, wobei sich in der Praxis herausgestellt hat, dass viele Patienten gern und häufig, oft sogar täglich umfassende Therapietagebücher schreiben (zur Nutzung elektronischer Tagebücher in der Medizin siehe auch Ebner-Priemer u. Bohus, 2008). Textanalysen sind in unterschiedlicher Weise durchführbar (vgl. Bierschenk u. Bierschenk, 1993), wobei die Methoden von hermeneutisch-interpretierenden Verfahren bis zu computerbasierten quantitativen Verfahren reichen. Ein im psychotherapeutischen Kontext nutzbares Verfahren wurde von Mergenthaler (1998) auf der Basis des Therapeutischen Zyklusmodells (TCM) entwickelt und auch in der Prozessforschung eingesetzt (Walter et al., 2010). Das aktuell als »Resonating-Minds-Modell« bezeichnete Verfahren (Mergenthaler, 2008) bestimmt auf der Basis einer hinterlegten Wortliste die Ausprägung bestimmter Verarbeitungsmodi des Klienten (»relaxing, reflecting, experiencing, connecting«).

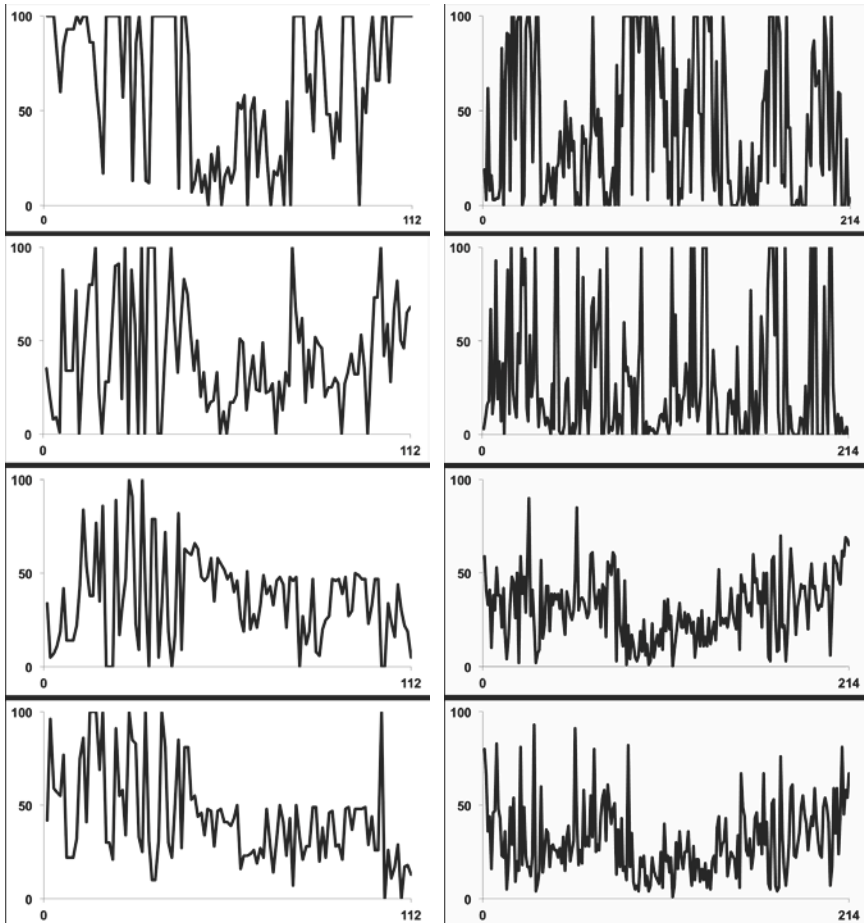


## Das Synergetische Navigationssystem (SNS)

Es handelt sich hierbei um ein internetbasiertes System zur Erfassung, Analyse und Visualisierung von Daten in unterschiedlichen Anwendungsfeldern (z. B. stationäre, teilstationäre oder ambulante Therapie, Beratung, Coaching etc.). Als *generisches* System erlaubt es die Implementierung verschiedenster Fragebögen, Rating- und Beobachtungssysteme. Die Dateneingabe kann mit fast allen internetfähigen Geräten mit fest installiertem oder drahtlosem Empfang erfolgen, womit eine maximale räumliche und zeitliche Flexibilität für die Dateneingabe und auch für die Einsichtnahme in die Analyseergebnisse möglich ist (»ubiquitous computing«). Es eignet sich für das Ambulatory Assessment (Ebner-Priemer u. Bohus, 2008; Fahrenberg, Myrtek, Pawlik u. Perez, 2007) und das Real-Time-Monitoring von Veränderungsprozessen aller Art. Unter anderem sind gegenwärtig folgende Funktionalitäten implementiert:

- *Verwaltungsmodus*: Anlegen von Usern (z. B. Klienten); Übersicht über aktuelle User sowie Archiv für abgeschlossene Fälle; Zuweisung von Fragebögen im Einzelmodus und mit der Möglichkeit, Nutzerkategorien anzulegen; Löschen von Usern.
- *Patientendokumentation* nach PsyBaDO.
- *Auswahl von Fragebögen*: Es stehen unterschiedliche Fragebögen zur Erfassung von Störungsbildern, Symptomausprägungen, Behandlungszufriedenheit oder Bindungsmustern für die Evaluation von Psychotherapien (Qualitätsdokumentation) zur Verfügung. Für die Prozesserfassung mit täglicher Dateneingabe wurde der Therapieprozessbogen (TPB) (Haken u. Schiepek, 2010; Schiepek et al., 2003) entwickelt. Er liegt in Varianten für stationäre, teilstationäre und ambulante Therapie vor. Ullrich und Schmidt (2009) haben ihn für die Paartherapie adaptiert (FSP). Auf der Grundlage des TPB steht auch ein Symptom- und Problembelastungsscore für den Vergleich der ersten mit der letzten Behandlungswoche zur Verfügung. Weitere Fragebögen oder Ratingskalen können ohne Aufwand implementiert werden.
- *Fragebogeneditor*: Der Administrator kann eigene Fragebögen für die Prozesserfassung anlegen. Dazu sind die Items zu formulieren, die Art und Ausprägung der Antwortskalen festzulegen und zu beschriften (z. B. Likert-Skalen, visuelle Analogskalen), sowie die Zugehörigkeit zu Subskalen zu definieren. Somit können für einzelne Patienten, Gruppen oder Teams ganz spezifische Inhalte erfasst werden (z. B. Therapieziele, Konfliktthemen, Ressourcen).
- *Zeitschedulierung* der verschiedenen Fragebögen: zum Beispiel einmalige Vorgabe, Vorher/Nachher, regelmäßige Vorgabe (»time sampling«). Eine mehrfache Vorgabe pro Tag ist bis zu einer Taktfrequenz von 30 Minuten möglich. Zudem ist eine Vorlage von Fragebögen ohne Zeittaktung möglich, das heißt, unmittelbar nach dem Ausfüllen steht der Fragebogen sofort wieder zur Verfügung (z. B. für »event sampling« oder für Ratings von Videoaufzeichnungen durch Beobachter).
- Die Vorgabe der Items erfolgt randomisiert.

- Nach dem Ausfüllen der Skalen kann ein *Kommentarfeld* zum Beispiel für Therapietagebücher benutzt werden.
- Fragebögen, die innerhalb eines gewählten Zeitfensters nicht ausgefüllt wurden, können in einer definierbaren Zeitspanne (z. B. mehrere Tage) nachgetragen werden. Erfolgt kein Eintrag (missing data), so wird der fehlende Wert einer Zeitreihe durch einen kubischen Spline geschätzt und ergänzt. Ergänzte Werte werden farblich markiert.
- Die Resultate der Outcome-Fragebögen werden in *Säulendiagrammen* visualisiert, wobei die Subskalen entweder je einzeln oder in farblich unterschiedlichen Abschnitten einer den Gesamtscore repräsentierenden Säule dargestellt werden. In Pop-up-Fenstern kann man die Bezeichnung der (Sub-)Skala, Ausfülldatum und Wert ablesen.
- Die Ergebnisse der Prozessfragebögen werden in Form von *Zeitreihen* (Grafen) dargestellt (für ein Beispiel siehe Abbildung 1, gegenüberliegende Seite), wobei zwischen unterschiedlichen Größen und Anordnungen der Diagrammfelder gewählt werden kann. Die einzelnen Diagrammfelder sind unabhängig konfigurierbar, so dass entweder mehrere oder alle Itemverläufe eines Klienten oder aber zum Beispiel ein bestimmtes Item in seinem Verlauf bei unterschiedlichen Personen (z. B. Klienten, Teammitglieder) dargestellt werden können. Die ausgewählte Itemkonfiguration kann gespeichert werden, wenn man etwa mit einem Klienten immer nur ganz bestimmte Items betrachten möchte. Wird die Konfiguration zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgerufen, so lädt und zeigt sie automatisch den aktuellen Stand der Entwicklung (es wird also die Darstellungskonfiguration gespeichert, nicht die Werte). Bewegt man den Cursor über den Grafen einer Zeitreihe, so ist pro Messzeitpunkt der Messwert, das Ausfülldatum und der Tagebucheintrag abzulesen (letzterer kann auch unsichtbar gemacht werden).
- Über z-Transformationen und Mittelungen können die *Zeitreihen der Subskalen* (Faktoren) eines Fragebogens berechnet und visualisiert werden. Sie werden aufgrund der z-Transformation variierend um den Mittelwert 0 in Einheiten von Standardabweichungen dargestellt.
- In einem Diagramm können in unterschiedlichen Farben bis zu sieben Zeitreihen übereinander gelegt werden, wobei auch die Zeitreihen von Analyseergebnissen ausgewählt werden können. Da sowohl die Rohwerte der Zeitreihen (z. B. siebenstufige oder hundertstufige Auflösung) als auch die Verläufe der Faktoren als auch die Analyseergebnisse (dynamische Komplexität, Permutationsentropie) auf unterschiedlichen Skalenranges und -auflösungen liegen, werden die Grafen optisch angepasst und kalibriert. Nach Wunsch können unterschiedliche Zeitreihen (z. B. mehrere Rohwertverläufe, mehrere Komplexitätsverläufe) auch gemittelt werden.
- *Farbdarstellung für Rohwerte*: Die Ausprägung der Rohwertzeitreihen der einzelnen Items ist in einem Diagramm zeilenweise (angeordnet nach Subskalen bzw. Faktoren) in Farbabstufungen visualisiert. Damit wird eine Farbsynopse der Verläufe geboten.



**Abbildung 1:** Zeitreihen zweier verschiedener Patienten (Spalte links und rechts) im Therapieverlauf; dargestellt sind von oben nach unten die Items »Trauer«, »Ärger/Wut«, »Selbstwertgefühl«, »Freude«, wie sie mit dem Therapieprozessbogen (TPB) auf visuellen Analogskalen (dargestellt auf einer Skala von 0–100) erfasst werden

- In einer farbigen *Ampeldarstellung* werden auf Grundlage einer hinterlegten Kombination von ausgewählten Einzelitems und Komplexitätsausprägungen des TPB die Ausprägungen dreier wesentlicher generischer Prinzipien gezeigt (Haken u. Schiepek, 2010). Prinzip 1: Stabilität und Erleben von Sicherheit; Prinzip 4: Veränderungsmotivation und Prozessinvolviertheit (Kontrollparameter); Prinzip 5: Ausprägung der kritischen Instabilität. Als Zusatzlicht der Ampel gibt es einen Hinweis auf die Möglichkeit, dass mit einer kritischen Instabilität eine persönliche Krise (Rückfall, Demoralisierung, psychotischer Schub o. a.) verbunden sein könnte. Die Ampelfunktion weist somit a) eine theoretische Orientierung an den generischen Prinzipien und b) eine individuelle Kalibrierung auf, da nichtlineare (chaotische) Systeme wie Psychotherapien kaum vorhersehbare, hochgradig indi-

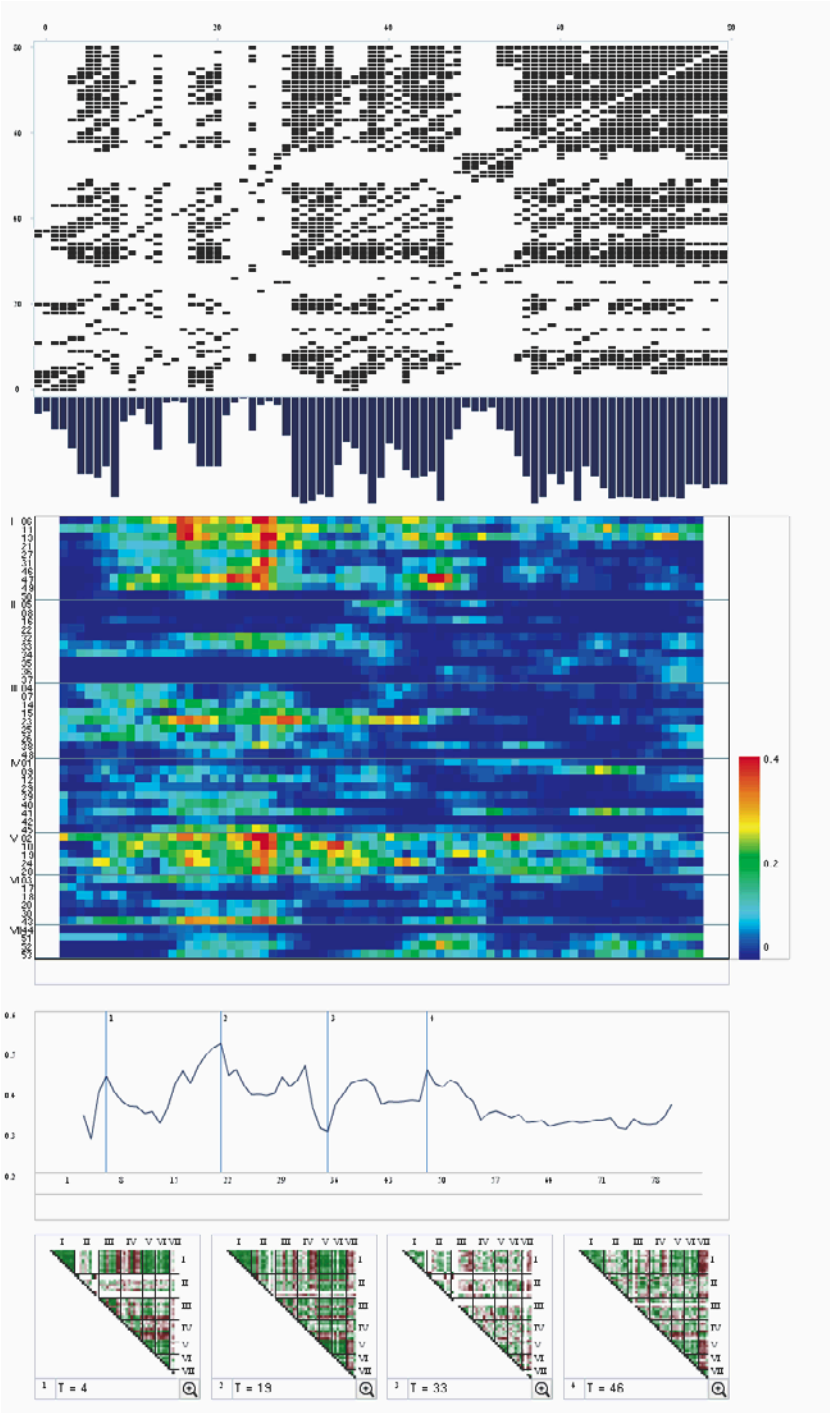
viduelle und auch durch Krisen gekennzeichnete Entwicklungsverläufe aufweisen. Da in solchen Systemen das Superpositionsprinzip nicht anwendbar ist, scheint auch eine interindividuelle Mittelung von Verläufen zu Zwecken der Definition von »Normverläufen« nicht sinnvoll. Das Ampelprinzip des SNS weicht also von dem von Lambert vorgeschlagenen Modus ab, über Normverläufe zwischen Entwicklungen zu unterscheiden, die »on track« (auf der Spur eines Normverlaufs) oder »not on track« (nicht auf der Spur) laufen (vgl. Lambert et al., 2002b; Lambert, Harmon, Slade, Whipple u. Hawkins, 2005).

- Zur Auswertung der Zeitreihen stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung:
  - *Dynamische Komplexität*: Diese setzt sich aus einem Fluktuations- und einem Verteilungswert zusammen. Die Komplexität wird in einem Gleitfenster von frei wählbarer Breite berechnet und für jedes Item bzw. jeden Faktor eines Fragebogens im Zeitverlauf dargestellt. Mit Bezug auf die Verteilung von zurückliegenden Komplexitätswerten (der Zeithorizont des »Komplexitätsgedächtnisses« ist frei wählbar) wird zur Signifikanzbestimmung ein 95 %- und ein 99 %-Konfidenzintervall berechnet, das die Signifikanzschwellen des jeweils aktuellen Komplexitätswertes der Dynamik definiert (zum mathematischen Algorithmus siehe Haken u. Schiepek, 2010; Schiepek u. Strunk, 2010; zur Problemstellung der Erfassung von Fluktuationen in psychologischen Zeitreihen siehe Ebner-Primer, Eid, Kleindienst, Stabenow u. Trull, 2009).
  - *Komplexitäts-Resonanz-Diagramme*: Die Ausprägung der Komplexität der einzelnen Zeitreihen kann in einem sowohl auf das real auftretende Maximum der Komplexität als auch hinsichtlich des Maximalwertes frei kalibrierbaren Diagramm in Farbe dargestellt werden. Da man daran sehr gut erkennt, bei welchen Items und Faktoren Komplexitätsänderungen synchron auftreten (z. B. bei kritischen Instabilitäten), werden diese Darstellungen als Komplexitäts-Resonanz-Diagramme (KRD) bezeichnet (Abbildung 2). Neben der direkten Umsetzung von Komplexitätsausprägungen in ein Farbspektrum gibt es auch KRDs mit drei verschiedenen Signifikanzschwellen (Signifikanzbestimmung innerhalb der jeweiligen Zeitreihen), wobei die signifikanten Komplexitätsausprägungen in hellgrau, mittelgrau und schwarz dargestellt sind.
  - *Permutationsentropie*: Das Verfahren berechnet die Wahrscheinlichkeit von Sequenzmustern aufeinanderfolgender Werte (die Sequenz- bzw. Wortlänge ist frei wählbar) eines Zeitreihenabschnitts mittels Shannon-Information. Permutiert werden die Größenrelationen aufeinander folgender Werte auf Ordinalskalen-Niveau (Algorithmus in Bandt u. Pompe, 2002; siehe auch Schiepek u. Strunk, 2010). Wie die dynamische Komplexität wird die Permutationsentropie im Zeitverlauf dargestellt.
  - *Recurrence Plots*: Das Verfahren macht wiederkehrende Muster von Zeitreihen in einem Zeit-x-Zeit-Diagramm erkennbar (Ekman, Oliffson Kamphorst u. Ruelle, 1987; Webber u. Zbilut, 1994). Es beruht auf der Einbettung von Zeitreihen in einem Ersatzphasenraum mit Zeitverzögerungskordinaten, wobei die euklidischen Abstände der Vektorpunkte direkt in Farbe

übertragen werden (Farb-Recurrence-Plots) oder nach Vorgabe eines Radius um jeden Vektorpunkt binär markiert werden (Nachbarpunkt innerhalb oder außerhalb des wählbaren Radius; Schwarz-Weiß-Plot). Deutlich werden Musterwechsel (Ordnungsübergänge) und Transienten (Perioden kritischer Instabilität). Recurrence Plots und KRDs zeigen in vielen Fällen komplementäre Muster (vgl. Abbildung 2).

- *Synchronisationsmuster*: Die Absolutwerte der Iteminterkorrelationen eines Fragebogens werden zu einem mittleren Korrelationsverlauf gebündelt. Dies ist ein Maß der inneren Kohärenz (Ordnerstärke) der Dynamik (unabhängig davon, ob die Verläufe direkt oder spiegelverkehrt synchron verlaufen). Die Interkorrelationen der einzelnen Itemverläufe werden in einer Dreiecksmatrix in Farbabstufungen dargestellt (von -1 [dunkelrot] über 0 [weiß] bis +1 [dunkelgrün]). Die Korrelationsmatrizen werden in einem frei wählbaren Zeitfenster berechnet. Mit einem Marker kann man die Matrizen über den Verlauf ziehen, was die Veränderung der Synchronisationsmuster wie in einem Film sichtbar macht. Bis zu vier Matrizen können optisch fixiert werden (Abbildung 2 unten).
- Für den Export von Daten (Zeitreihen der Item-Rohwerte, der Faktoren, der Komplexitäten und der Permutationsentropie) in Excel- oder csv-Dateien steht eine Datenexport-Funktion zur Verfügung. Damit können die Zeitreihendaten in andere Statistik- und Zeitreihenanalyseprogramme transferiert werden. Auch die Texte der Tagebücher bzw. Kommentare können zu Zwecken von Textanalysen als Word-Files exportiert werden. Umgekehrt können Zeitreihendaten zu Zwecken von Analyse und Visualisierung in das System importiert werden.
- Druckfunktion: Alle auf dem Bildschirm gezeigten Grafiken können ausgedruckt werden, ebenso die Kommentar- bzw. Tagebuchtexte.

Das Synergetische Navigationssystem (SNS) erlaubt mit diesen Funktionalitäten nicht nur eine umfassende und engmaschige Datenerfassung im Feld, sondern auch ein datenbasiertes Feedback im laufenden Prozess (z. B. einer Therapie, Beratung oder Organisationsentwicklung). Solche SNS-basierten Feedbackgespräche (Abbildung 3) haben sich inzwischen in der Praxis als wichtiges Hilfsmittel und als Katalysator persönlicher Entwicklungsprozesse in der Psychotherapie etabliert. Die Compliance und Nutzungsmotivation der Klienten erweist sich als sehr hoch und weitgehend unabhängig vom Belastungs- und Beeinträchtigungsgrad oder von Diagnosen, jedoch abhängig von der Dichte und Qualität der SNS-basierten Feedbackgespräche. Auf diesem Weg erkennen Klienten schnell den Nutzen und den persönlichen Wert regelmäßiger Selbsteinschätzungen.



**Abbildung 2 (gegenüberliegende Seite):** Synopse eines psychotherapeutischen Prozesses. Der Verlauf (tägliche Einschätzungen über etwa zwei Monate) stellt einen Ordnungsübergang dar, welcher von einer kritischen Instabilität in zahlreichen Items des Therapieprozessbogens (TPB) begleitet wird. Oben: Recurrence Plot der Zeitreihe des Items »In Bezug auf meine persönlichen Ziele erlebte ich mich heute als erfolgreich«. Die Punkte im Diagramm repräsentieren wiederkehrende Abschnitte der Dynamik, leere Abschnitte weisen auf Übergänge (Transienten) mit singulären Dynamiken hin. Mitte: Komplexitäts-Resonanz-Diagramm aller Items des TPB. Die Ausprägung der dynamischen Komplexität jedes Items wurde in Farben übertragen (hier in Graustufen dargestellt). Die Items sind nach Faktoren (Subskalen) des TPB angeordnet. Unten: Mittlere absolute Interkorrelation aller Items des TPB, berechnet in einem Gleitfenster. Dies entspricht der Gesamtsynchronisation aller durch die Items des TPB abgebildeten Erfahrungsaspekte des Patienten. Die Korrelationsstruktur ist an vier Zeitpunkten in Form einer Matrix dargestellt. Die Intensität der Farbe Grün entspricht der Ausprägung positiver Korrelationen, die Intensität von Rot entspricht der Ausprägung negativer Korrelationen (hier nur Druck in Graustufen).



**Abbildung 3:** SNS-basiertes Therapiegespräch; Patientin und Therapeutin besprechen am Bildschirm das Erleben und die aktuelle Entwicklung der Patientin, um ein Verständnis ihrer individuellen Kognitions-Emotions-Verhaltensmuster und ihrer Veränderungsdynamik zu erarbeiten und die weitere Vorgehensweise zu planen (gestellte Situation)

Ein mit dem SNS verwandtes und ebenso internetbasiertes Verfahren dient der Prozesserfassung von interpersonellen Beziehungen. Diese Methode mit der Arbeitsbezeichnung *Beziehungsmuster-Analyse/Interaktions-Matrix* beruht auf einer wechselseitigen Einschätzung der an einem sozialen Prozess beteiligten Personen, wobei die Items nach Bedarf generiert und definiert werden können. Die beteiligten Personen schätzen auf einer Likert-Skala ein, wie ausgeprägt ihre Initiative (Senden) auf der jeweiligen Dimension (z. B. Unterstützung, Stress, Informationsfluss) in Richtung der jeweils anderen Personen war, und ebenso schätzen alle Personen ein, wie ausgeprägt sie die Aktion der anderen Personen auf der jeweiligen Dimension in Richtung auf sich selbst wahrgenommen haben (Empfangen). Da-

raus resultiert eine Matrix, welche die selbstwahrgenomme mit der fremdwahrgenommenen Kommunikation abgleicht und in Farbdarstellungen visualisiert. Solche Einschätzungen können im jeweils interessierenden Prozess mehrfach erhoben und die entstehenden Matrizen in einer zeitlichen Abfolge wie in einem Film dargestellt werden. Anwendungsbereiche sind Paar- und Familientherapie, Team- und Organisationsentwicklung, oder Plan- und Systemspiele (Manteufel u. Schiepek, 1998). Publikationen liegen noch nicht vor.

### Physiologische und neurowissenschaftliche Methoden

Methoden der Peripherphysiologie liefern Einblicke in die Systemdynamik des vegetativen Nervensystems und in die Wechselwirkung zwischen kortikalen Prozessen, Hirnstammdynamik und autonom-vegetativer Systemregulation. Derartige Prozesse reagieren auf unterschiedlichste psychische und physiologische Veränderungen des Organismus (z. B. Entspannungszustände, Stresslevel; Perltz et al., 2004; Perltz et al., 2011). Entsprechende Indikatoren können deshalb zur Registrierung intra-organismerischer Systemdynamik, aber auch der Organismus-Umwelt-Interaktion verwendet werden, wobei die Messung vegetativer Signale in sozialen Situationen (z. B. Paar- und Gruppendynamik, Therapeut-Klient-Interaktion) ein besonders interessantes Anwendungsfeld systemischer Forschung ist. Exemplarisch seien folgende Methoden genannt (für einen Überblick siehe z. B. Gramann u. Schandry, 2009):

- *Thorakale Atembewegungen* können mit Dehnungsmessstreifen, die in einem locker um den Thorax geschnallten Gürtel angebracht sind, erfasst werden. Die Methodik ist präzise genug, um die Dynamik der Atemtätigkeit abzubilden und stört dabei wenig.
- Die *Photoplethysmografie* ist ein unblutiges Verfahren zur optischen Erfassung der das Gewebe durchströmenden Blutmenge. Das Messverfahren arbeitet mit einem auf die Haut aufgeklebten Sensor, der infrarotes Licht (900–950 nm) in das darunter liegende Gewebe abstrahlt. Ein im Sensor enthaltener Photodetektor erfasst das vom Gewebe reflektierte Licht.
- *Blutdruck* und *Pulsfrequenz* (z. B. Fingerpuls) von Probanden können auch im Feld kontinuierlich und praktisch ohne Beeinträchtigung abgeleitet und gespeichert werden.
- Ähnliches gilt für die Registrierung des *Hautwiderstands* (elektrodermale Aktivität), der von der Schweißproduktion der Haut abhängt und für Stresslevel, Arousal und Orientierungsreaktionen indikativ ist.
- Die *Herzfrequenzvariabilität* kann aus dem unipolar von der oberen Brustwand abgeleiteten EKG ermittelt werden. Die Identifizierung der R-R-Abstände ergibt eine Zeitreihe, die mittels spektralanalytischer Algorithmen auf charakteristische Frequenzkomponenten untersucht werden kann. Erforderlich ist hierfür eine analog-digitale Umwandlung des EKG mit einer hinreichenden Abtastrate.

Diese und weitere Kenngrößen physiologischer Aktivität eignen sich gut für Aufzeichnungen im Feld, eventuell auch über längere Zeiträume hinweg (z. B. mehrere



Tage). Sie werden daher in der Feldforschung bzw. im so genannten »Ambulatory Assessment«, das heißt in der Aufzeichnung von Verhalten und physiologischen Signalen in der natürlichen Lebensumwelt von Personen, eingesetzt (Fahrenberg, Leonhart u. Foerster, 2002; Fahrenberg et al., 2007). Solche »Felder« sind auch einzel-, paar- oder familientherapeutische Settings der Psychotherapie oder das sozialpsychologische Labor, wo diese Methoden zur *soziophysiologischen Forschung* benutzt werden. Hierbei werden Verhaltensaufzeichnungen, verbale Kodierungen und eben physiologische Signale der beteiligten Interaktionspartner parallel registriert und aufeinander bezogen, zum Beispiel mittels Korrelationen und zeitabhängigen Korrelationsfunktionen, Transinformation oder Kopplungsmaßen. Beispiele für solche Studien liegen zur Psychotherapie von Redington und Reidbord (1992) oder von der Arbeitsgruppe um Thomas Villmann in Leipzig vor (Villmann, Friedel, Badel, Kämpf u. Geyer 2002; Villmann, Geweniger, Bergmann u. Gumz, 2011).

Ein anderes systemisches Arbeitsgebiet, in dem physiologische Signale verschiedener Art eine Rolle spielen, ist die Untersuchung biologischer Rhythmen in der *Chronobiologie* und *Chronomedizin* (Hildebrandt, Moser u. Lehofer, 1998). Solche Rhythmen treten auf ganz unterschiedlichen Zeitskalen auf, von Sekunden bis hin zu Wochen und Monaten. Besonders prominent sind zirkadiane Rhythmen, welche unter anderem die Aktivitäts- und Funktionsmuster des Immun- und Endokrinsystems reflektieren.

Dass die Funktionen des Immun- und Endokrinsystems sowohl unter Feldbedingungen als auch über längere Zeiträume und unter Einbezug des subjektiven Bedeutungsraums von Probanden erfasst werden können, haben Untersuchungen der Arbeitsgruppe um Christian Schubert in Innsbruck gezeigt (Schubert, 2011; Schubert u. Schiepek, 2003; Schubert et al., 2006; vgl. auch schon Brähler, Brosig, Kupfer u. Brähler, 1994; Rudolf et al., 1995). In Einzelfallstudien mit Patientinnen, die an einer seltenen Autoimmunerkrankung litten (Lupus erythematoses), wurde der gesamte Harn der Patientinnen gesammelt, um daraus im 24- oder 12-Stunden-Takt Neopterin (ein Marker der zellulären Immunaktivität) und Cortisol zu bestimmen. Zudem wurden im entsprechenden Takt Selbsteinschätzungen (Stimmung, Gereiztheit, mentale Aktivierung, subjektive Krankheitsaktivität) abgegeben und die Körpertemperatur gemessen. Wöchentlich wurde das standardisierte Life-Event-Interview nach Brown und Harris (1989) durchgeführt. Vor und nach entscheidenden Life-Events unterschieden sich die Rhythmen der Neopterin-Dynamik, was sich unter anderem an den Autokorrelationsfunktionen der Neopterin-Konzentrationen im Harn zeigte. Die dynamische Komplexität der aus den Selbsteinschätzungen und den Neopterin-Messungen resultierenden Zeitreihen war klar korreliert und hatte ihre Maxima im Umfeld des bedeutendsten Life-Events des jeweiligen Untersuchungszeitraums, was als Hinweis auf Ordnungsübergänge im biopsychischen Prozessmuster zu werten ist.

Das Gehirn kann als Prototyp eines komplexen, nichtlinearen und sich selbst organisierenden Systems betrachtet werden (Singer, 2011). Insofern ist es eines der zentralen Themen der systemischen Forschung. Es interessieren hier der Aufbau (Struktur) des Gehirns und seine Funktionen, wobei die Wirkung der

Funktion, das heißt der neuronalen Aktivität auf die Struktur und umgekehrt, die Wirkung der Struktur auf die Funktion im Mittelpunkt stehen. Diese Vorgänge des Lernens werden als »neuronale Plastizität« bezeichnet, welche aus Veränderungen der Langzeitpotenzierung, Veränderungen von synaptischen Gewichten, Vorgängen der neuronalen Umvernetzung (»Neuverdrahtung«) und schließlich aus Prozessen der Neuroneogenese resultiert. Damit sind alle Methoden relevant, mit denen ein Einblick in diese Vorgänge der neuronalen (Um-)Strukturierung, der Konnektivität, der Synchronisation und auch in funktionsabhängige neuronale Aktivierungsmuster gewonnen werden kann.

Ein klassisches nichtinvasives Verfahren ist die *Elektroenzephalografie* (EEG), welches die momentane Verteilung weiträumiger kortikaler Feldpotenziale erfasst. Diese resultieren aus der Summation intrakortikaler Ströme (exzitatorische und inhibitorische postsynaptische Potenziale), welche in Folge der Öffnung postsynaptischer Ionenkanäle nach synaptischer Freisetzung von Neurotransmittern auftreten. Die bedeutendsten Potenzialquellen sind die großen, senkrecht zur Oberfläche angeordneten Pyramidenzellen der Hirnrinde. Wesentlich für den Nachweis der neuronalen Aktivität im EEG ist ein hoher Grad an Synchronisierung der synaptischen Aktivität. Spannungsschwankungen der Potenziale ermöglichen Aussagen über Gehirnaktivitäten und Bewusstseinszustände.

Aufgrund dieser Gegebenheiten ist das EEG für *subkortikale* Prozesse kaum sensitiv, jedoch können mit neueren Verfahren der Quellenlokalisierung immerhin die »Quellen« (Herkunftsregionen) der kortikalen neuronalen Aktivität bestimmt werden. Aufgrund der hohen zeitlichen Auflösung des EEG (in der Größenordnung von hundertstel Sekunden) lassen sich Frequenzmuster und chaotische Dynamiken sowie Synchronisationsmuster und dynamische Kopplungen zwischen den Ableitkanälen (Elektroden) gut identifizieren. Für eine Einführung in die Methodik siehe Pogarell, Karch, Leicht und Mulert (2011), für nichtlineare Komplexitäts- und Systemanalysen des EEG siehe zum Beispiel Kowalik (1998), Müller, Preißl, Lutzenberger und Birbaumer (2011) oder Pritchard und Duke (1992).

Aufgrund seiner Artefaktanfälligkeit eignet sich das EEG weniger für die Feldforschung. Dennoch konnten in EEG-Studien neuronale Korrelate interpersoneller Prozesse (operante Verstärkung von auf den Schmerz bezogenen Verhaltensweisen durch die Partnerin) auf die Schmerzwahrnehmung von chronischen Rückenschmerz-Patienten nachgewiesen werden (Flor, Knost u. Birbaumer, 2002). Eine andere Studie gab Einblick in die interpersonelle Synchronisation der EEG-Dynamik in einer therapie-ähnlichen Situation (Rockstroh et al., 1997). Es handelte sich um die zeitliche Abstimmung zwischen chaoto-chaotischen Ordnungsübergängen im EEG eines Patienten im Gespräch mit einem Interviewpartner.

Weitere Verfahren zur Identifikation neuronaler Aktivität sind die

- *Magnetenzephalografie* (MEG), welche die bei neuronaler Aktivität auftretende magnetische Veränderung (Dipole) von Neuronenpopulationen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung registriert, die
- *Positronenemissionstomografie* (PET), ein nuklearmedizinisches Verfahren, welches die Verteilung von radioaktiv markiertem Sauerstoff, Glucose oder

Neurotransmittern im Gehirn mit hoher räumlicher Auflösung bestimmt (z. B. Pöppel u. Krause, 2011), und die

- *Magnetresonanztomografie* (MRT), welche die Verteilung neuronaler Aktivität indirekt über die damit einhergehende Veränderung der Sauerstoffanreicherung im Blut (sog. Blood Oxygen Level Dependent Signal, BOLD) erkennbar macht (z. B. Windischberger, Bogner, Gruber u. Moser, 2011). Speziell die funktionelle MRT (fMRT) bietet die Möglichkeit, Hirnaktivierungen unter ganz spezifischen Stimulationsbedingungen zu erfassen. Damit können kognitive und/oder emotionale Prozesse angeregt und ihre neuronalen Korrelate bestimmt werden (Schneider u. Fink, 2007).

PET und fMRT finden in der Psychotherapieforschung zur Beurteilung von Behandlungseffekten auf neuronaler Ebene Anwendung (für einen Überblick siehe Schiepek, Heinzl u. Karch, 2011). In einigen wenigen Studien wurden fMRT-Messungen wiederholt im Behandlungsverlauf durchgeführt (Buchheim et al., 2008; Schiepek et al., 2009; Schiepek et al., eingereicht; Schnell u. Herpertz, 2007). Dies bietet die Möglichkeit, Ordnungsübergänge im Therapieprozess zu erkennen, wobei die neuronalen Aktivierungsmuster mit den Zeitreihenanalysen der täglich durchgeführten Selbsteinschätzungen der Patienten abgeglichen werden können. Der Einsatz des SNS und der damit gegebene aktuelle Einblick in den Behandlungsverlauf erlaubt es sogar, die Zeitpunkte für die Durchführung von fMRT-Scans gezielt im Umfeld von kritischen Instabilitäten und Ordnungsübergängen zu wählen. Zeitreihendaten, Tagebuchaufzeichnungen und Bildgebungsdaten des Gehirns können damit aufeinander bezogen werden, in Zukunft auch noch aus dem Blut bestimmbare Marker der Genexpression und des Zellwachstums (z. B. CREB, BDNF, Koch et al., 2009).

Neue Auswertungsverfahren des BOLD-Signals zeigen nicht nur die Lokalisation von neuronaler Aktivität, die beim fMRT immer aus einem Vergleich zwischen Stimulations- oder Versuchsbedingungen resultiert (sog. »Subtraktionsdesigns«), sondern erlauben auch die Darstellung und Modellierung der »effektiven Konnektivität« (Interaktion) zwischen Hirnstrukturen und deren Veränderung bei bestimmten Inputsignalen und mentalen Vorgängen. Dieses als *Dynamic Causal Modelling* (DCM) bezeichnete Verfahren testet Konnektivitätsmodelle im Vergleich, funktioniert also hypothesengeleitet (Eickhoff u. Grefkes, 2011; Friston, Harrison u. Penny, 2003). Inzwischen liegen auch Auswertungsalgorithmen des DCM für nichtlineare Konnektivitäten vor (Stephan et al., 2008).

Eine für die interpersonelle Forschung interessante Möglichkeit, Hirnaktivitäten bei der direkten Kommunikation (z. B. dem gemeinsamen Spielen eines Entscheidungsspiels mit mehreren Durchgängen) zwischen Personen abzubilden, bietet das so genannte »Hyperscanning«. Hierbei befinden sich zwei über Tasten und Bildschirm miteinander kommunizierende Personen in zwei verschiedenen MRT-Scannern, wobei man ihre Interaktionen (z. B. die aufeinander bezogenen Entscheidungsschritte) mit den dabei auftretenden neuronalen Aktivierungen abgleichen und korrelieren kann (King-Casas et al., 2005).

## Die Analyse dynamischer Prozesse

Praktisch alle für die systemische Forschung relevanten Phänomene finden in der Zeit statt. Komplexe Systeme produzieren aufgrund der rekursiven Wechselwirkungen zwischen ihren Komponenten dynamische Muster, was bedeutet, dass mehr oder weniger alle Funktionsbeschreibungen von Systemen Prozessbeschreibungen und Prozessmodellierungen erfordern. In vielen Fällen sind die Interaktionen zwischen den Teilen oder Subsystemen eines Systems nicht fest verdrahtet, sondern konstituieren sich erst in Synchronisationsprozessen, über welche die Teile miteinander kommunizieren und sich gegenseitig adressieren. Auf diese Weise vernetzen sich zum Beispiel Neuronenverbände im Gehirn, um spezifische Muster oder »Bindungen« zu erzeugen – etwa die Bindung von Einzelaspekten und isolierten Sinnesmodalitäten der Wahrnehmung zu einem kohärenten, multimodalen Gesamteindruck (Singer, 2011).

Wie aus dem bisher gegebenen kurzen Methodenüberblick erkennbar, zielen zahlreiche Datenerhebungsverfahren der Systemforschung darauf ab, Zeitreihendaten zu generieren. Somit sind auch Verfahren notwendig, die diesen Zeitsignalen die relevante Information entlocken. Diese liegt manchmal in den Mittelwerten, in Mittelwertsveränderungen (Niveau-Shift, Trends) oder in der Streuung (Varianz) eines Zeitsignals, meist jedoch in seiner prozessualen Gestalt, im dynamischen Muster.

Welche Verfahren man zur Analyse dieser Muster verwenden kann, hängt unter anderem an der Länge der verfügbaren Messreihen, an ihrer Körnung und Auflösung (meist in Bit angegeben), an der Datenqualität bzw. am Skalenniveau (Nominalskala, Ordinalskala, Intervallskala, selten Absolutskala), am Vorliegen äquidistanter Messabstände und an der Abtastfrequenz der Messung im Verhältnis zur Eigendynamik der erfassten Systemdynamik. Aufgrund der inhärenten Nichtlinearität biologischer und anderer Humansysteme werden wir auch Nichtlinearität im Verhalten von Systemen erwarten, was sich in chaotischen Dynamiken manifestiert. Zudem werden wir erwarten, dass biologische (und damit auch psychische und soziale) Prozesse nicht nur vom Zufall regiert werden und dass unsere Daten nicht nur Messfehler reproduzieren, sondern sich zumindest teilweise deterministischen Systemfunktionen verdanken. Schließlich ist gerade in Humansystemen, die ja permanent Adaptations- und Lernprozesse durchlaufen, zu erwarten, dass sie ihre dynamischen Muster immer wieder verändern. Psychotherapie und Beratung zielen ja gerade darauf ab, dass etablierte Muster oder Attraktoren verändert werden, was bedeutet, dass sie Kaskaden von Ordnungsübergängen durchlaufen. Die resultierenden Dynamiken sind also nicht nur nichtlinear, sondern auch nichtstationär, das heißt, die dynamischen Eigenschaften der Systeme ändern sich selbst im Laufe der Zeit (z. B. in Form chaoto-chaotischer Übergänge, z. B. Kowalik et al., 1997).

### Methoden der Zeitreihenanalyse

Man beachte, dass in vielen Fällen ein »Pre-Processing« der Datenreihen angebracht ist, zum Beispiel die Entfernung von Ausreißer-Daten oder eine Filterung.

Hier können nur einige der vielen inzwischen zur Verfügung stehenden Verfahren kurz und exemplarisch benannt werden. Systematische Einführungen geben Schuster (1994) in die Chaostheorie, Strunk und Schiepek (2006) in die Methoden der nichtlinearen Dynamik für Psychologen und Sozialwissenschaftler, Haken und Schiepek (2010) in verschiedene Analyseverfahren am Beispiel konkreter empirischer Studien, sowie Kantz, Kurths und Mayer-Kress (1998), Kowalik (1998) und Vandenhouten (1998) mit Schwerpunkt auf nichtlineare und gleichzeitig nichtstationäre Dynamiken in der Physiologie (vgl. auch Tschacher, in diesem Band).

- Zeitreihen können nach ihrem Niveau (Mittelwert) und ihrer Varianz und deren Veränderung untersucht werden (z. B. Gleitmittel oder Gleitvarianz).
- Lineare Abhängigkeiten zwischen aufeinander folgenden Messwerten einer Zeitreihe lassen sich mit *Autoregressionen* (AR) und *Moving Average-Ansätzen* (MA, in Kombination sog. ARMA-Modelle) identifizieren. Werden Trends durch Integration, was hier die Differenzbildung zwischen aufeinander folgenden Werten bedeutet, eliminiert, so spricht man von ARIMA-Modellen. Sie dienen in vielen psychologischen Anwendungen dazu, die linearen Abhängigkeiten zwischen Messwerten zu eliminieren, um mit den Residuen dann zu verfahren, als ob es sich um unabhängige Messwerte handeln würde und Mittelwertvergleiche und Varianzanalysen darauf anzuwenden. Damit können Effekte von Interventionen getestet und Designmatrizen an den Zeitreihen geprüft werden. Multivariate Erweiterungen von Autoregressions-Modellen sind so genannte »Vektor-Autoregressionsmodelle« (Keller, 2003) oder »State Space-Verfahren« (z. B. Tschacher u. Brunner, 1998).
- Die Frequenzkomponenten von Zeitsignalen können mit so genannten »Fast Fourier Transformationen« (FFT) identifiziert werden. Da sich die Frequenzmuster von Dynamiken (z. B. physiologischer Prozesse) mit der Zeit zum Beispiel aktivitätsabhängig ändern, werden FFTs manchmal auf Abschnitte von Zeitreihen in Folge angewendet. Wesentlich eleganter ist die Nutzung von *Time Frequency Distributions* (TFD), womit zeitabhängige Frequenzmuster in so genannten »wavelets« berechnet und visualisiert werden können (Lambertz et al., 2003; Perlitz et al., 2011).
- Nichtlineare Analysen zielen häufig darauf ab, Form und Ausprägung von deterministischem Chaos oder chaotischer Anteile in Zeitsignalen zu identifizieren. Einen *Test für Determinismus* haben Kaplan und Glass (1992) entwickelt, und auch aus Kennwerten für Recurrence Plots lassen sich deterministische Komponenten einer Dynamik abschätzen (Webber u. Zbilut, 1994).
- Ein Komplexitätsmaß für Daten auf Nominaldatenniveau (z. B. Symbolabfolgen, Abfolgen von Kategorien) ist die so genannte *Grammar Complexity*. Dieses Verfahren aus dem Methodenspektrum der »Symbolic Dynamics« funktioniert ähnlich wie Kompressionsalgorithmen von Computerdateien. Wenn sich ein Datensatz komprimieren lässt, so muss in ihm eine Systematik, eine Ordnung verborgen sein. Kennt man die Systematik, kann man den Datensatz vollständig rekonstruieren. Ist keine passende Ordnung vorhanden, kann die Datei nicht komprimiert werden (zumindest nicht mit dem eingesetzten Verfahren). Die

Grammar Complexity ist ein derartiges Kompressionsverfahren. Im Vergleich zu handelsüblichen Algorithmen ist ihre Kompressionskraft unabhängig von der Länge des Datensatzes. Bei anderen Verfahren dagegen wächst die Kompression mit der Länge der Zeichenfolge. Vergleichen kann man die Größe der komprimierten Daten zum Beispiel mit zufälligen Anordnungen derselben Daten. Lassen sich die Zufallsanordnungen genau so gut oder schlecht komprimieren wie das Original der Daten, so handelt es sich wahrscheinlich um eine Zufallsfolge. Ein Vergleich mit zuvor sortierten Daten kann zeigen, wie komplex der Datensatz im Vergleich zu einer perfekten und einfachen Ordnung ist (vgl. Rapp et al., 1991; Strunk u. Schiepek, 2006, S. 203 ff.; Tschacher u. Scheier, 1995).

- Mithilfe der fraktalen Geometrie wird es möglich, Fraktale mathematisch zu beschreiben. Dies gelingt über das Konzept der Dimensionalität, welches die Komplexität einer Struktur beziffert. Für Zeitreihen lässt sich unter anderem durch die *Korrelationsdimension* (D2; Grassberger u. Procaccia, 1983a, 1983b) das Maß der fraktalen Dimensionalität abschätzen. Das Verfahren beruht auf einer Einbettung des Zeitsignals in Ersatzphasenräume mit sukzessive wachsender Zahl an Zeitverzögerungskordinaten. Je höher die Korrelationsdimension, umso komplexer ist die Dynamik des Zeitsignals und umso mehr »Generatoren« (z. B. Teilsysteme) sind in nichtlinearer Wechselwirkung an der Erzeugung des Signals beteiligt. Chaotische Dynamiken resultieren meist in nichtganzzahligen (fraktalen) Dimensionen. Sind Zeitreihen ohne Ordnung (z. B. zufälliges Rauschen), so kann keine Dimensionalität bestimmt werden (die Dimensionsabschätzung sättigt nicht). Das Verfahren unterscheidet also zwischen unterschiedlichen Graden der Ordnung und der Komplexität.
- Eine Variante des D2-Algorithmus ist die so genannte *Pointwise Correlation Dimension* (PD2; Skinner, Molnar u. Tomberg, 1994), welche es erlaubt, die nichtstationäre Veränderung der dimensional Komplexität von Zeitreihen im Verlauf zu verfolgen.
- Deterministisches Chaos verbindet Unvorhersehbarkeit und Ordnung. Das Verhalten eines chaotischen Systems ist (idealerweise und im theoretischen Modell) deterministisch, wobei im Rahmen des deterministischen Prozesses minimale Einflüsse auf die Dynamik exponentiell verstärkt werden, bis sie Signalstärke erreichen, also zu deutlichen Veränderungen des Verhaltens führen. Die exponentielle Fehler- bzw. Abweichungsverstärkung macht es unmöglich, das Systemverhalten über längere Zeit zu prognostizieren. Das *Spektrum der Lyapunov-Exponenten* (LE) gibt die Stärke der exponentiellen Abweichungseskalation an ( $LE > 0$ ), aber auch die Konvergenztendenz ( $LE < 0$ ), welche es überhaupt ermöglicht, dass sich die Systemdynamik innerhalb eines Attraktors bewegt. Negative Werte der Lyapunov-Exponenten zeigen an, dass sich das Systemverhalten auch bei Störungen zurück zu seinem Attraktor bewegt. Findet man im Spektrum der Lyapunov-Exponenten einen Exponenten  $> 0$ , so verweist dies auf das Vorliegen von Chaos. Die Größe des größten LE (»Largest Lyapunov Exponent«, LLE) ermöglicht eine Aussage über die Ausprägung des Chaos und den Vorhersagehorizont einer Dynamik (Kantz, 1994; Rosenstein, Collins u. de Luca, 1993).

- Auch LLEs verändern sich häufig im Verlauf und markieren Übergänge zwischen Dynamiken unterschiedlichen Grades der Chaotizität. Diese lassen sich über das Maß der so genannten »lokalen« größten Lyapunov-Exponenten erfassen (LLE; Haken u. Schiepek, 2010, Kapitel 6; Kowalik, 1998; Kowalik et al., 1997).
- *Kolmogorov-Entropie*: Dieses Maß gibt an, inwieweit sich die Information aus dem bisherigen bekannten Verlauf einer Trajektorie in den nächsten Iterationsschritten einer Systemdynamik verliert. Es verhält sich somit ähnlich wie der größte Lyapunov-Exponent (vgl. Grassberger u. Procaccia, 1983c; Schuster, 1994).
- Der Kennwert der *dynamischen Komplexität* setzt sich multiplikativ aus einem Fluktuations- und einem Verteilungswert zusammen. Die Fluktuation bestimmt das Ausmaß (Amplitude) einer Veränderung, das in einem Zeitintervall zwischen zwei Umkehrpunkten (Umkehr von aufsteigenden zu absteigenden Werten oder umgekehrt) stattfindet. Damit ist sie für Frequenz und Amplitude von Schwankungen sensitiv. Die Verteilung drückt die Annäherung der Verteilung von Systemzuständen (Messwerten) an eine Gleichverteilung über den verfügbaren Skalenrange aus. Die dynamische Komplexität wird in einem Gleitfenster von frei wählbarer Breite berechnet (zum Algorithmus siehe Haken u. Schiepek, 2010; Schiepek u. Strunk, 2010). Das Verfahren kann nichtstationäre Entwicklungen auch in kürzeren und grob aufgelösten Zeitreihen identifizieren.
- Die *Permutationsentropie* berechnet die Wahrscheinlichkeit von Sequenzmustern aufeinanderfolgender Werte (die Sequenz- bzw. Wortlänge ist frei wählbar) eines Zeitreihenabschnitts mittels Shannon-Information. Permutiert werden die Größenrelationen aufeinander folgender Werte auf Ordinalskalen-Niveau (Algorithmus in Bandt u. Pompe, 2002; siehe auch Schiepek u. Strunk, 2010). Wie die dynamische Komplexität wird auch die Permutationsentropie im Zeitverlauf dargestellt.
- *Recurrence Plots*: Das Verfahren macht wiederkehrende Muster von Zeitreihen in einem Zeit-x-Zeit-Diagramm erkennbar (Ekmann et al., 1987; Webber u. Zbilut, 1994). Es beruht auf der Einbettung von Zeitreihen in einen Ersatzphasenraum mit Zeitverzögerungskordinaten, wobei die euklidischen Abstände der Vektorpunkte direkt in Farbe übertragen werden (Farb-Recurrence-Plots) oder nach Vorgabe eines Radius um jeden Vektorpunkt binär markiert werden (Nachbarpunkt innerhalb oder außerhalb des wählbaren Radius; Schwarz-Weiß-Plot). Deutlich werden Musterwechsel (Ordnungsübergänge) und Transienten (Perioden kritischer Instabilität) (vgl. Abbildung 2).

## Synchronisation und Kopplung

Neben den Maßen für die Dynamik einzelner Zeitreihen spielt in vielen Fällen die Synchronisation und Kopplung zwischen Zeitreihen eine Rolle, die von unterschiedlichen Elementen, Teilsystemen oder Ableitungsorten eines größeren Systems (z. B. des Gehirns oder einer interpersonellen Dynamik) stammen (Osipov, Kurths u. Zhou, 2007; Pikovski, Rosenblum u. Kuhrts, 2001):

- *Synchronisationsmuster*: Die Synchronisation von multiplen Zeitsignalen kann in Form von Korrelationen oder Korrelationsfunktionen (wenn Zeitverschiebungen

der Korrelation erkennbar werden sollen) dargestellt werden. Da bei  $n$  Variablen die Zahl der wechselseitigen Korrelationen  $n(n-1)/2$  beträgt (die Korrelationen sind symmetrisch, das heißt, die Korrelation von Variable  $a$  mit  $b$  ist identisch mit der Korrelation von  $b$  mit  $a$ ), bietet sich bereits bei wenigen, erst recht aber bei steigender Anzahl von Variablen auch eine Farbdarstellung in Matrizen an, wie im SNS implementiert. Korrelationsmuster können sich verändern und werden daher in Gleitfenstern berechnet und visualisiert (vgl. Abbildung 2). Neben linearen kommen natürlich auch nichtlineare Korrelationen in Betracht.

- Neben der genannten Methode der Recurrence Plots gibt es auch Erweiterungen für mehrere Zeitreihen, welche die Synchronisation wiederkehrender Muster in unterschiedlichen, aus verschiedenen gekoppelten Systemen stammender Zeitreihen identifizieren (*Conjoit Recurrence Plots*, CRP).
- Die *Pointwise Transinformation* (PTI) ist ein Maß für die nichtlineare Kopplung von Signalen aus zwei interagierenden Systemen und wurde vom Shannon'schen Informationskonzept abgeleitet (Shannon u. Weaver, 1949). Sie wird auf der Basis von Wahrscheinlichkeitsdichten der Variablen im Phasenraum berechnet. Die Phasenraumdichten werden durch empirische Punkthäufigkeiten geschätzt, die jeweils in einer Kugel mit dem Radius  $r$  um die Punkte der rekonstruierten Trajektorie im Phasenraum ermittelt werden. Im Grunde zeigt PTI für den  $i$ -ten Zeitschritt, lag  $\tau$  und Radius  $r$  die Wahrscheinlichkeit an, den Wert der Variablen  $y_j$  beim zweiten System eine Zeit  $\tau$  nach dem Wert  $x_i$  beim ersten System zu beobachten. Die Transinformation misst somit die mittlere Informationsmenge über eine Variable  $x$ , die in einer anderen Variable  $y$  enthalten ist. PTI-Variationen zeigen den Grad der dynamischen Kopplung zwischen Systemen an (Vandenhouten, 1998; Müller et al., 2011; Perlit et al., 2011).
- Die *Pointwise Conditional Coupling Divergence* (PCCD) ist ein Maß für nichtlineare Kopplung und wurde von Vandenhouten (1998) als dynamisches Kopplungsmaß vorgeschlagen. PCCD kann ebenso wie PTI mit Hilfe einer einfachen Phasenraumrekonstruktion von zwei Variablen bestimmt werden. Die Grundidee besteht darin, dass bei gekoppelten Systemen zwei Punkte  $(x_p, y_p)$ , die im gemeinsamen Phasenraum nahe beieinander liegen, auch nach einer kurzen Zeitspanne noch benachbart bleiben. Die PCCD ist deswegen definiert als Erwartungswert der bedingten Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Punkt im gemeinsamen Phasenraum sich auch nach  $l$  Zeitschritten noch in einer Umgebung mit Radius  $r$  einer Referenztrajektorie befindet, wenn dies zum Zeitpunkt  $t_0$  der Fall war. PCCD misst die dissipative Kopplungsdynamik und ist im Unterschied zu PTI auf Werte zwischen 0 und 1 normiert (Vandenhouten, 1998; Müller et al., 2011; Perlit et al., 2011).

## Surrogatdaten-Testung

Da es wichtig ist, nichtlineare Eigenschaften von Systemen von ihren linearen Eigenschaften, aber auch von Zufall zu unterscheiden, sollten die resultierenden Ergebnisse gegen Zufall getestet werden (Rapp, Albano, Zimmerman u. Jimenez-



Montano, 1994). Man verwendet hierfür so genannte *Surrogatdaten-Verfahren*, welche die linearen Eigenschaften von Zeitreihen, wie Mittelwert, Streuung oder auch ihre Autokorrelation und ihr Frequenzspektrum erhalten, die nichtlinearen Eigenschaften aber eliminieren. Die Zeitreihen werden in einzelne Werte oder in einzelne Abschnitte zerschnitten und dann per Zufall gemischt und neu zusammengesetzt, um auf diese – jetzt ihrer nichtlinearen Gestalteeigenschaften beraubten – Datenfolgen die interessierenden nichtlinearen Verfahren anzuwenden. Macht man dies oft, so ergeben sich Verteilungen der Kennwerte, die sich von dem Kennwert, den man für die eigentlichen empirischen Zeitreihen errechnet hat, signifikant unterscheiden sollten (vgl. Haken u. Schiepek, 2010, S. 391 ff.).

### Computerbasierte Simulation

Neben der Analyse empirischer Zeitreihen besteht eine wichtige Aufgabe der systemischen Forschung in der Modellierung von Systemen, das heißt, in einer zunächst qualitativen Beschreibung von Systemzusammenhängen, die dann in formale Modelle übertragen und am Computer simuliert werden. Simulationen beruhen auf dem Durchlaufen vieler Iterationsschritte der Systemdynamik, die am Computer gut realisiert werden können. Die hierfür benutzten Verfahren sind unter anderem

- *Zelluläre Automaten* zur Simulation des Verhaltens einzelner Agenten, die sich nach bestimmten Regeln verhalten und durch ihre Interaktion kollektive, selbstorganisierte Muster bilden (Beispiele in Nowak, Lewenstein u. Frejlik 1996; Nowak u. Vallacher, 1998),
- *Produktionssysteme*: Kopplung von Wenn-dann-Regeln, welche die Zu- oder Abnahme der Ausprägung der beteiligten Variablen beschreiben (z. B. Schiepek, 1991; Schaub u. Schiepek, 1992),
- *Neuronale Netze* beschreiben die Veränderung von Aktivierungsmustern und synaptischen Kopplungen zwischen idealisierten Neuronen und ihrer Netzwerke, z. B. nach spezifischen Stimulationen (z. B. Kruse, Carmesin u. Stadler, 1997; Schaub, 1997),
- *Gleichungssysteme*, bei denen meist gekoppelte Differenzen- oder Differenzialgleichungen benutzt werden (zu Anwendungen im klinisch-psychologischen Bereich z. B. Kriz, 1992; Schiepek u. Schoppek, 1991) und
- *Hybride Simulationen*, die mehrere unterschiedliche Simulationsansätze verbinden (Saam, 1996; Schaub, 1997).

### Fazit

Wie erkennbar, ermöglicht systemische Forschung eine Synthese verschiedener, bisher und traditionell als Gegensätze verstandener Wissenschaftsansätze. Vor aller Integration *innerhalb* der Wissenschaft wird insbesondere durch Verfahren wie dem SNS und dem damit möglichen datenbasierten »Real-Time-Monitoring« von Veränderungsprozessen ein neuer *Konnex zwischen Praxis und Forschung* geschaffen.

Die Praxis benutzt jetzt und in aller Selbstverständlichkeit Verfahren und Methoden, die bislang nur sehr elaborierten und komplexen Forschungsprojekten vorbehalten waren. Damit wandelt sich das Selbstverständnis der Praxis, und das alte Lamento über die Praxisferne der Forschung und umgekehrt über die Ignoranz der Praxis gegenüber der Wissenschaft ist weitgehend gegenstandslos geworden. Hatte in früheren Zeiten sogar Luhmann mit seiner Konzeption von Wissenschaftssystem und Gesundheitssystem als zwei funktional getrennten Gesellschaftssystemen, die wechselseitig Umwelt oder vielmehr Luft füreinander seien, für eine Rechtfertigung dieser Kluft herhalten müssen, so scheint es heute eher eine Frage zukünftiger Aus- und Weiterbildungskonzepte, die nun vorgebahnte Integration wirklich auf breiter Basis zu realisieren. Sage keiner mehr, dass das nicht realisierbar sei.

Zugleich ermöglicht diese systemische Praxis-Forschung und Forschungs-Praxis eine neue Form der *Emanzipation*, denn Praxis kann sich nun nicht nur rezipierend, sondern aktiv an der Wissenschaftsproduktion beteiligen. Daten tröpfeln nicht mehr nur aus den spärlichen Quellen einzelner Forschungsprojekte, sondern werden auf breiter Basis, aus dem breiten Strom der täglichen Versorgungsroutine generiert. Beratungskunden, welche zum Beispiel Dienstleistungen von Beratungsfirmen oder Organisationsentwicklern in Anspruch nehmen, können die Effekte der Interventionen oder Vorgehensweisen der Berater unmittelbar an den Prozessverläufen ablesen, das heißt, sie müssen nicht mehr alles glauben, was ihnen erzählt wird. Auch Outcome- bzw. Effekt- und Prozesserfassungen lassen sich in der Praxis kombinieren und zu Zwecken der Qualitätssicherung und -optimierung verbinden. Beratungs- und Therapieprozesse finden neue Möglichkeiten einer datenbasierten Prozesssteuerung, wobei die »Steuerung« (im Sinne einer Ermöglichung von Selbstorganisationsprozessen) mehrere Ebenen umfassen kann – im Gesundheitswesen zum Beispiel Klinik, Abteilung oder Station und den einzelnen Therapieprozess. Begriffe wie Evidenzbasierung, Qualitätssicherung oder (adaptive) Behandlungsplanung erhalten damit veränderte und erweiterte Bedeutungen.

Weitere Synthesen ergeben sich zwischen *Idiografik* und *Nomothetik*, das heißt, zwischen der Erfassung von Einzelfällen und ihrer Entwicklungsdynamik (Prozessforschung und Zeitreihenanalyse waren bisher weitgehend synonym mit Einzelfallforschung) und Nomothetik, das heißt, einer an allgemeinen Gesetzmäßigkeiten interessierten Forschung. Die nomothetische Forschung muss nicht auf engmaschige Verlaufsdaten und die Prozessforschung nicht auf große Fallzahlen verzichten. Eng damit verbunden ist die Synthese zwischen *quantitativer* und *qualitativer* Forschung, welche ebenso alte Gegensatzpaare sind. Quantitative Verlaufsdaten aus dem Feld und qualitative Beschreibungen der Dynamik (z. B. mit der Tagebuchfunktion des SNS oder mit wiederholten Interviews) ergeben oft erst in ihrer Kombination und Ergänzung ein annähernd vollständiges Bild. Ein Beispiel für die Integration von qualitativen Fallstudien und quantitativem Prozessmonitoring geben Sommerfeld, Hollenstein und Calzaferri (2011) zum Thema sozialer Integration und Lebensführung nach längeren Gefängnis- oder Psychiatrieaufenthalten. Auch standardisierte und computergestützte Textanalyseverfahren lassen sich in der qualitativen Forschung mit interpretierenden und hermeneutischen Zugängen gewinnbringend kombinieren.

Eine weitere Synthese besteht zwischen *Diagnostik* und *Intervention*. Ist schon seit langem klar, dass Diagnostik interventiven Charakter hat, wird nun der reflexive und reaktive Prozess des Verlaufsfeedbacks zum expliziten Teil der Therapiepraxis. Nichtlineare, (minimal) zeitverzögerte Feedbackschleifen (»nonlinear delayed feedback«) sind bereits in unserem Gehirn und in unserem Organismus in vielfältiger Weise implementiert, um deren Funktionen zu gewährleisten (z. B. Handlungskontrolle und Handlungsbewertung, Stressregulation, Immunregulation) und um Bewusstsein zu generieren. Die möglichen Funktionen des SNS-basierten Feedbacks für Therapeut und Klient sind in Schiepek (2008) beschrieben. Im Bereich der Neurotherapie verbindet das EEG-basierte (Rief u. Birbaumer, 2006) und das fMRT-basierte Neurofeedback (de Charms, 2008) die Möglichkeit, dass Probanden ihre Hirnfunktionen über eine minimal zeitverzögerte Visualisierung ihrer neuronalen Aktivität selbst modifizieren lernen.

Ein wesentlicher Schritt auf dem Weg, die Messung von Systemfunktionen neuronaler, psychischer oder sozialer Art für eine Selbstmodifikation und Selbststeuerung, mithin für Therapie nutzen zu können, besteht in der Verkürzung der Mess-, Aufbereitungs- und Visualisierungszeiten von großen Datenmengen. Mit dieser Verkürzung werden nicht nur neue Wege der Systemtherapie eröffnet, sondern sie trägt auch zur oben erwähnten Überwindung der Forschungs-Praxis-Kluft bei. Eine von mehreren Ursachen dieser Kluft war eine rein zeitliche: Die Ergebnisse kamen zu spät, um für die Systeme, die die Daten lieferten, von Nutzen zu sein.

Ein letzter Aspekt beruht auf der Integration von biologischen (z. B. neurophysiologischen), psychischen und sozialen Prozessen, wie sie menschliche Systeme charakterisieren. Dieser *biopsychosoziale Mehrebenenansatz* macht sicher einen wesentlichen Teil des Reizes systemischer Forschung aus, doch er bringt auch einen nicht unerheblichen Aufwand mit sich, sowie verschiedene methodische Probleme. Eines davon ist die Notwendigkeit, Daten aufeinander beziehen zu müssen, die auf unterschiedlichen Zeitskalen, das heißt, in unterschiedlichen Frequenzen und Messabständen auf unterschiedlichen Systemebenen produziert werden. Ein anderes besteht darin, dass die eingesetzten Methoden zum Teil aus völlig unterschiedlichen Disziplinen und Forschungstraditionen stammen (z. B. Radiologie, Immunologie, Soziologie, Psychologie). Ein Wissenschaftler allein beherrscht in der Regel diese Verfahren nicht, noch kann er rein technisch über sie verfügen. Die damit erforderliche interdisziplinäre und interinstitutionelle Zusammenarbeit ist also ebenso notwendig wie wünschenswert, und wenn sie gelingt, erfüllt die systemische Forschung nicht erst im Ergebnis, sondern bereits im Prozess ihren Zweck.

## Literatur

- Atteslander, P., Kopp, M. (1993). Befragung. In E. Roth (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Methoden* (7. Aufl., S. 146–174). München: Oldenbourg.
- Bandt, C., Pompe, B. (2002). Permutation Entropy: A natural complexity measure for time series. *Physical Revue Letters*, 88, 174102, 1–4.
- Belker, S., Nelle, I. (1994). *Die Kunst der Emotion: Verlaufsuntersuchung zum subjektiven Emotionserleben im Alltag, seinen Bedingungen und Auswirkungen. Ein Selbstversuch.* Diplomarbeit, Universität Münster.
- Benninghoven, D., Cierpka, M., Thomas, V. (2008). Überblick über familiendiagnostische Fragebogeninventare. In M. Cierpka (Hrsg.), *Handbuch der Familiendiagnostik* (S. 427–446). Heidelberg u. a.: Springer.
- Bierschenk, B., Bierschenk, I. (1993). Perspektivische Textanalyse. In E. Roth (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Methoden* (7. Aufl., S. 175–203). München: Oldenbourg.
- Bock, K., Miethe, I. (Hrsg.) (2010). *Handbuch qualitative Methoden in der Sozialen Arbeit.* Leverkusen: Budrich.
- Bortz, J., Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler.* Heidelberg u. a.: Springer.
- Brähler, E., Schumacher, J., Strauß, B. (2003). *Diagnostische Verfahren in der Psychotherapie.* Göttingen: Hogrefe.
- Brähler, C., Brosig, B., Kupfer, J., Brähler, E. (1994). Befindlichkeit und psychoimmunologische Parameter im Behandlungsverlauf – Eine quantitative Einzelfallanalyse bei Urtikaria. *Psychotherapie, Psychosomatik und Medizinische Psychologie*, 44, 323–330.
- Brown, G. W., Harris, T. O. (2008). *Life Events and Illness.* New York: Guilford Press 1989.
- Buchheim, A., Cierpka, M., Kächele, H., Taubner, S., Kessler, H., Wiswede, D., Bruns, G., Roth, G. (2008). Psychoanalyse und Neurowissenschaften. Neurobiologische Veränderungsprozesse bei psychoanalytischen Behandlungen von depressiven Patienten. *Nervenheilkunde*, 27, 441–445.
- Caspar, F. (2007). *Beziehungen und Probleme verstehen. Eine Einführung in die psychotherapeutische Plananalyse* (3. Aufl.). Bern: Huber.
- de Charms, R. C. (2008). Applications of real-time fMRI. *Nature Review Neuroscience*, 9, 720–729.
- Ebner-Priemer, U. W., Bohus, M. (2008). Elektronische Tagebücher in der Medizin – Echtzeiterfassung von Symptomen. *Deutsches Ärzteblatt*, 105, A1550–A1553.
- Ebner-Priemer, U. W., Eid, M., Kleindienst, N., Stabenow, S., Trull, T. J. (2009). Analytic strategies for understanding affective (in-)stability and other dynamic processes in psychopathology. *Journal of Abnormal Psychology*, 118, 195–202.
- Eckmann, J. P., Oliffson Kamphorst, S., Ruelle, D. (1987). Recurrence plots of dynamical systems. *Europhysics Letters*, 4, 973–977.
- Eickhoff, S. B., Grefkes, C. (2011). Systemtheorie und Dynamic Causal Modelling. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 142–174). Stuttgart: Schattauer.
- Ekman, P., Friesen, W. V. (1978). *Facial Action Coding System. A Technique for the Measurement of Facial Movement.* Palo Alto CA: Consulting Psychologists Press.

- Fahrenberg, J., Leonhart, R., Foerster, F. (2002). *Alltagsnahe Psychologie. Datenerhebung im Feld mit hand-held PC und physiologischem Messsystem*. Bern: Huber.
- Fahrenberg, J., Myrtek, M., Pawlik, K., Perrez, M. (2007). *Ambulantes Assessment – Verhalten im Alltagskontext erfassen. Eine verhaltenswissenschaftliche Herausforderung an die Psychologie*. *Psychologische Rundschau*, 58, 12–23.
- Faßnacht, G. (1979). *Systematische Verhaltensbeobachtung*. München u. a.: UTB Ernst Reinhardt.
- Feldman, R. (2007). Parent-infant synchrony and the construction of shared timing. Physiological precursors, developmental outcomes, and risk conditions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 329–354.
- Fivaz-Depeursinge, E., Corboz-Warnery, A. (2001). *Das primäre Dreieck. Vater, Mutter und Kind aus entwicklungstheoretisch-systemischer Sicht*. Heidelberg: Carl-Auer.
- Flor, H., Knost, B., Birbaumer, N. (2002). The role of operant conditioning in chronic pain: An experimental investigation. *Pain*, 95, 111–118.
- Friedlander, M. L., Escudero, V., Heatherington, L. (2006). *Therapeutic alliances in couple and family. An empirically informed guide to practice*. Washington DC: American Psychological Association.
- Friston, K. J., Harrison, L., Penny, W. D. (2003). Dynamic Causal Modelling. *NeuroImage*, 19, 1273–1302.
- Fuchs, A., Haken, H. (1988). Computer simulations of pattern recognition as a dynamical process of a synergetic system. In H. Haken (Ed.), *Neural and Synergetic Computers* (pp. 16–28). Berlin: Springer.
- Gramann, K., Schandry, R. (2009). *Psychophysiologie* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Grammer, K., Filova, V., Fieder, M. (1997). The communication paradox and possible solutions. In A. Schmitt, K. Atzwanger, K. Grammer, K. Schäfer (Eds.), *New Aspects of Human Ethology* (pp. 91–120). London New York: Plenum Press.
- Grassberger, P., Procaccia, I. (1983a). On the characterization of strange attractors. *Physical Review Letters*, 50, 346–356.
- Grassberger P., Procaccia I. (1983b). Measuring the strangeness of strange attractors. *Physica D*, 9, 189–208.
- Grassberger, P., Procaccia, I. (1983c). Estimation of the Kologorov entropy from a chaotic signal. *Physical Review A*, 28, 2591–2593.
- Grawe, K., Caspar, F. (1984). Die Plananalyse als Konzept und Instrument für die Psychotherapieforschung. In U. Baumann (Hrsg.), *Psychotherapie, Mikro-/Makroperspektive* (S. 177–197). Göttingen: Hogrefe.
- Hahlweg, K. (1986). *Partnerschaftliche Interaktion. Empirische Untersuchung zur Analyse und Modifikation von Beziehungsstörungen*. München: Röttger.
- Haken, H. (1979). Pattern formation and pattern recognition – an attempt at a synthesis. In H. Haken (Ed.), *Pattern Formation by Dynamic Systems and Pattern Recognition* (pp. 2–13). Berlin: Springer.
- Haken, H., Schiepek, G. (2010). *Synergetik in der Psychologie* (2. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Hess, U., Philippot, P., Blair, S. (1999). Mimicry: Facts and fiction. In P. Philippot, R. S. Feldman, E. J. Coats (Eds.), *The Social Context of Nonverbal Behavior* (pp. 213–241). Cambridge: Cambridge University Press.

- Hildebrandt, G., Moser, M., Lehofer, M. (1998). Chronobiologie und Chronomedizin. Stuttgart: Hippokrates.
- Honermann, H., Müssen, P., Brinkmann, A., Schiepek, G. (1999). Ratinginventar Lösungsorientierter Interventionen (RLI). Ein bildgebendes Verfahren zur Darstellung ressourcen- und lösungsorientierten Therapeutenverhaltens. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Horn, A. B., Mehrl, M. R., Deters, F. G. (2011). Expressives Schreiben und Immunaktivität – gesundheitsfördernde Aspekte der Selbstöffnung. In C. Schubert (Hrsg.), Psychoneuroimmunologie und Psychotherapie (S. 208–227). Stuttgart: Schattauer.
- Huber, O. (1993). Beobachtung. In E. Roth (Hrsg.). Sozialwissenschaftliche Methoden (7. Aufl., S. 126–145). München: Oldenbourg.
- Kantz, H. (1994). A robust method to estimate maximal Lyapunov Exponents of a time series. *Physical Letters A*, 185, 77–87.
- Kantz, H., Kurths, J., Mayer-Kress, G. (Eds.) (1998). *Nonlinear Analysis of Physiological Data*. Berlin: Springer.
- Kaplan, D. T., Glass, L. (1992). A direct test for determinism in a time series. *Physical Review Letters*, 68, 427–430.
- Käppler, C., Stasch, M. (2008). Familiendiagnostische Beobachtungsmethoden – die Analyse der Familieninteraktion. In M. Cierpka (Hrsg.), *Handbuch der Familiendiagnostik* (S. 393–410). Heidelberg u. Berlin: Springer.
- Keller, F. (2003). Analyse von Längsschnittdaten: Auswertungsmöglichkeiten mit hierarchischen linearen Modellen. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 32, 51–61.
- Kerig, P. K., Baucom, D. H. (Eds.) (2004). *Couple Observational Coding Systems*. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- King-Casas, B., Tomlin, D., Anen, C., Camerer, C. F., Quartz, S. R., Montague, P. R. (2005). Getting to know you: Reputation and trust in a two-person economic exchange. *Science*, 308, 78–83.
- Koch, J. M., Hinze-Selch, D., Stingeles, K., Huchzermeier, C., Göder, R., Seeck-Hirschner, M., Aldenhoff, J. B. (2009). Changes in CREB phosphorylation and BDNF plasma levels during psychotherapy of depression. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 78, 187–192.
- Kowalik, Z. J. (1998). *Biomedizinische Zeitreihen und nichtlineare Dynamik*. Münster: LIT-Verlag.
- Kowalik, Z. J., Schiepek, G., Kumpf, K., Roberts, L. E., Elbert, T. (1997). Psychotherapy as a chaotic process II. The application of nonlinear analysis methods on quasi time series of the client-therapist-interaction: A nonstationary approach. *Psychotherapy Research*, 7, 197–218.
- Kriz, J. (1992). Simulating clinical processes by population dynamics. In W. Tschacher, G. Schiepek, E. J. Brunner (Eds.), *Self-Organization and Clinical Psychology* (pp. 150–162). Berlin: Springer.
- Kriz, J. (1997). *Systemtheorie. Eine Einführung für Psychotherapeuten, Psychologen und Mediziner*. Wien: Facultas.
- Kruse, P., Carmesin, H. O., Stadler, M. (1997). Schizophrenie als Korrespondenzproblem plastischer neuronaler Netze. In G. Schiepek, W. Tschacher (Hrsg.), *Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie* (S. 171–190). Braunschweig: Vieweg.

- Lambert, M. J., Burlingame, G. M., Umphress, V., Hansen, N. B., Vermeersch, D. A., Clouse, G. C., Yanchar, S. C. (1996). The reliability and validity of the outcome questionnaire. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 3, 106–116.
- Lambert, M. J., Hannöver, W., Nisslmüller, K., Richard, M., Kordy, H. (2002a). Fragebogen zum Ergebnis von Psychotherapie. Reliabilität und Validität der Deutschen Übersetzung des Outcome Questionnaire 45-2 (OQ 45.2). *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 31, 40–47.
- Lambert, M. J., Whipple, J. L., Vermeersch, D. A., Smart, D. W., Hawkins, E. J., Nielsen, S. L., Goates, M. (2002b). Enhancing psychotherapy outcomes via providing feedback on client progress: A replication. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 9, 91–103.
- Lambert, M. J., Harmon, C., Slade, K., Whipple, J. L., Hawkins, E. J. (2005). Providing feedback to psychotherapists on their patient's progress: Clinical results and practice suggestions. *Journal of Clinical Psychology*, 61, 165–174.
- Lambertz, M., Vandenhousten, R., Langhorst, P. (2003). Transiente Kopplungen von Hirnstammneuronen mit Atmung, Herzkreislaufsystem und EEG: Ihre Bedeutung für Ordnungsübergänge in der Psychotherapie. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (S. 302–324). Stuttgart: Schattauer.
- Mainzer, K. (Ed.) (2009). Complexity. *European Review*, 17, 219–457.
- Manteufel, A., Schiepek, G. (1998). Systeme spielen. Selbstorganisation und Kompetenzentwicklung in sozialen Systemen. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Mergenthaler, E. (1998). Cycles of emotion-abstraction patterns. A way of practice-oriented process research? The British Psychological Society – Psychotherapy Section Newsletter, 24, 16–29.
- Mergenthaler, E. (2008). Resonating Minds. A school-independent theoretical conception and its empirical application to psychotherapeutic processes. *Psychotherapy Research*, 18, 109–126.
- Meyers, R. A. (Ed.) (2009). *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*. Heidelberg u. a.: Springer.
- Müller, V., Preißl, H., Lutzenberger, W., Birbaumer, N. (2011). Komplexität und nichtlineare Dynamik von EEG und MEG. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 193–210). Stuttgart: Schattauer.
- Nischk, D., Grothe, A., Schiepek, G. (2000). Beratungsprozesse aus Sicht der Klienten. Das mehrdimensionale Konstrukt der Prozessinvolviertheit als Grundlage für die Entwicklung eines Klientenstundenbogens. *Zeitschrift für Klinische Psychologie, Psychiatrie und Psychotherapie*, 48, 118–134.
- Nordmann, E., Kötter, S. (2008a). Systemisches Interviewen. In M. Cierpka (Hrsg.), *Handbuch der Familiendiagnostik* (S. 293–304). Heidelberg u. Berlin: Springer.
- Nordmann, E., Kötter, S. (2008b). Standardisierte Formen des Familieninterviews. In M. Cierpka (Hrsg.), *Handbuch der Familiendiagnostik* (S. 381–392). Heidelberg u. Berlin: Springer.
- Nowak, A., Lewenstein, M., Frejlik, P. (1996). Dynamics of public opinion and social change. In R. Hegselman, H. O. Peitgen (Eds.), *Modeling Social Dynamics: Order, Chaos, and Complexity* (pp. 54–78). Vienna: Helbin.
- Nowak, A., Vallacher, R. R. (1998). *Dynamical Social Psychology*. New York: Guilford Press.

- Ochs, M. (2009). Methodenvielfalt in der Psychotherapieforschung. *Psychotherapeutenjournal*, 2, 120–130.
- Ochs, M., Schweitzer, J. (2010). Qualitative Ansätze im Kontext systemischer Forschung. In K. Bock, I. Miethe (Hrsg.), *Handbuch qualitative Methoden in der Sozialen Arbeit* (S. 161–171). Leverkusen: Budrich.
- Osipov, G. V., Kurths, J., Zhou, C. (2007). *Synchronization in Oscillatory Networks*. Berlin: Springer.
- Pennebaker, J. W., Chung, C. K. (2007). Expressive writing emotional upheavals and health. In H. Friedman, R. Silver (Eds.), *Handbook of Health Psychology* (pp. 263–284). New York: Oxford University Press.
- Perlit, V., Cotuk, B., Lambertz, M., Grebe, R., Schiepek, G., Petzold, E. R., Schmid-Schönbein, H., Flatten, G. (2004). Coordination dynamics of circulatory and respiratory rhythms during psychomotor relaxation. *Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical*, 115, 82–93.
- Perlit, V., Cotuk, B., Besting, A., Müller, G., Lambertz, M., Maass, N., Heindrichs, U. (2011). Synergetik der autogenen psychophysischen Entspannung. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 211–231). Stuttgart: Schattauer.
- Pikovski, A., Rosenblum, M., Kurths, J. (2001). *Synchronization. An Universal Concept in Nonlinear Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pogarell, O., Karch, S., Leicht, G., Mulert, C. (2011). Elektroenzephalographie (EEG) und EEG-fMRT-Kombination. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 61–72). Stuttgart: Schattauer.
- Pöppel, T. D., Krause, B. J. (2011). Positronen-Emissions-Tomographie (PET), Einzelphotonen-Emissions-Tomographie (SPECT) und Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) in der funktionellen Bildgebung des Gehirns. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 49–60). Stuttgart: Schattauer.
- Pritchard, W. S., Duke, D. W. (1992). Measuring chaos in the brain: A tutorial review of nonlinear dynamical EEG analysis. *International Journal of Neuroscience*, 67, 31–80.
- Ramseyer, F. (2008). *Synchronisation nonverbaler Interaktion in der Psychotherapie*. Dissertation, Universität Bern.
- Ramseyer, F. (2010). Nonverbale Synchronisation in der Psychotherapie. *Systeme*, 24, 5–30.
- Ramseyer, F., Tschacher, W. (2008). Synchronisation in dyadic psychotherapy sessions. In S. Vrobel, O. E. Rössler, T. Marks-Tarlow (Eds.), *Simultaneity. Temporal Structures and Observer Perspectives* (pp. 329–347). Singapore: World Scientific.
- Rapp, P. E., Albano, M. E., Zimmerman, I. D., Jiménez-Montano, M. (1994). Phase-randomized surrogates can produce spurious identifications of non-random structure. *Physical Letters A*, 192, 27–33.
- Rapp, P. E., Jiménez-Montano, M. A., Langs, R. J., Thomson, L., Mees, A. I. (1991). Toward a quantitative characterization of patient-therapist-communication. *Mathematical Biosciences*, 105, 207–227.
- Redington, D. J., Reidbord, S. P. (1992). Chaotic dynamics in autonomic nervous system activity of a patient during a psychotherapy session. *Biological Psychiatry*, 31, 993–1007.



- Rief, W., Birbaumer, N. (2006). Biofeedback (2. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.
- Rockstroh, B., Watzl, H., Kowalik, Z. J., Cohen, R., Sterr, A., Müller, M., Elbert, T. (1997). Dynamical aspects of the EEG in different psychopathological states in an interview situation. A pilot study. *Schizophrenia Research*, 28, 77–85.
- Rokeby, D. softVNS 2.1 (computer software). Toronto.
- Rosenstein, M. T., Collins, J. J., de Luca, C. J. (1993). A practical method for calculating Largest Lyapunov Exponents from small data sets. *Physica D*, 65, 117–134.
- Roth, E. (Hrsg.) (1993). Sozialwissenschaftliche Methoden (7. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Rudolf, G., Schiller, A., Manz, R., Henningsen, P., Clement, U., Nebe, C. T. (1995). Der Verlauf immunologischer Parameter unter stationärer Psychotherapie am Beispiel zweier Einzelfallstudien. *Zeitschrift für psychosomatische Medizin*, 41, 170–189.
- Saam, N. J. (1996). Computergestützte Theoriekonstruktion in den Sozialwissenschaften. Erlangen: Society for Computer Simulation Int. (SCS).
- Schaub, H. (1997). Selbstorganisation in konnektionistischen und hybriden Modellen von Wahrnehmung und Handeln. In G. Schiepek, W. Tschacher (Hrsg.), *Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie* (S. 103–118). Braunschweig: Vieweg.
- Schaub, H., Schiepek, G. (1992). Simulation of psychological processes. Basic issues and an illustration within the etiology of a depressive disorder. In W. Tschacher, G. Schiepek, E. J. Brunner (Eds.), *Self-Organization and Clinical Psychology* (pp. 121–149). Berlin: Springer.
- Scheer, J. W., Catina, A. (Hrsg.) (1993). Einführung in die Repertory Grid-Technik. Bd. 1: Grundlagen und Methoden. Bd. 2: Anwendungen. Bern: Huber.
- Schiepek, G. (1986). Systemische Diagnostik in der Klinischen Psychologie. Weinheim: Beltz.
- Schiepek, G. (Hrsg.) (1988). Diskurs systemischer Methodologie. *Zeitschrift für systemische Therapie*, 6 (2).
- Schiepek, G. (1991). Systemtheorie der Klinischen Psychologie. Braunschweig: Vieweg.
- Schiepek, G. (2008). Psychotherapie als evidenzbasiertes Prozessmanagement. Ein Beitrag zur Professionalisierung jenseits des Standardmodells. *Nervenheilkunde*, 27, 1138–1146.
- Schiepek, G. (2010). Systemische Forschung – eine Positionsbestimmung. *Familiendynamik*, 35, 60–70.
- Schiepek, G., Cremers, S. (2003). Ressourcenorientierung und Ressourcendiagnostik in der Psychotherapie. In H. Schemmel, J. Schaller (Hrsg.), *Ressourcen. Ein Hand- und Lesebuch zur therapeutischen Arbeit* (S. 147–193). Tübingen: dgvt.
- Schiepek, G., Heinzl, S., Karch, S. (2011). Die neurowissenschaftliche Erforschung der Psychotherapie. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 1–34). Stuttgart: Schattauer.
- Schiepek, G., Honermann, H., Müssen, P., Senkbeil, A. (1997b). »Ratinginventar Lösungsorientierter Interventionen« (RLI). Die Entwicklung eines Kodierinstruments für ressourcenorientierte Gesprächsführung in der Psychotherapie. *Zeitschrift für Klinische Psychologie*, 26, 269–277.
- Schiepek, G., Kowalik, Z. J., Gees, C., Welter, T., Strunk, G. (1998a). Chaos in Gruppen? In W. Langthaler, G. Schiepek (Hrsg.), *Selbstorganisation und Dynamik in Gruppen* (S. 37–63). Münster: LIT-Verlag.

- Schiepek, G., Kowalik, Z. J., Schütz, A., Köhler, M., Richter, K., Strunk, G., Mühlnickel, W., Elbert, T. (1997a). Psychotherapy as a chaotic process I. Coding the client-therapist-interaction by means of sequential plan analysis and the search for chaos: A stationary approach. *Psychotherapy Research*, 7, 173–194.
- Schiepek, G., Küppers, G., Mittelmann, K., Strunk, G. (1998b). Kooperative Problemlöseprozesse in Kleingruppen. In W. Langthaler, G. Schiepek G (Hrsg.), *Selbstorganisation und Dynamik in Gruppen* (S. 243–262). Münster: LIT-Verlag.
- Schiepek, G., Schoppek, W. (1991). Synergetik in der Psychiatrie: Simulation schizophrener Verläufe mittels nichtlinearer Differenzengleichungen. In U. Niedersen, L. Pohlmann (Hrsg.), *Selbstorganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften* (S. 69–102). Band 2. Berlin: Duncker & Humblot.
- Schiepek, G., Schütz, A., Köhler, M., Richter, K., Strunk, G. (1995a). Die Mikroanalyse der Therapeut-Klient-Interaktion mittels Sequentieller Plananalyse. Teil I: Grundlagen, Methodenentwicklung und erste Ergebnisse. *Psychotherapie Forum*, 3, 1–17.
- Schiepek, G., Schulte, A. (2001). Therapeuten- und Patientenverhalten in einer systemisch-lösungsorientierten Kurzzeittherapie – Einzelfallanalyse und explorativer Vergleich mit einer verhaltenstherapeutisch orientierten Kurzzeittherapie. *Zeitschrift für Klinische Psychologie, Psychiatrie und Psychotherapie*, 49, 49–71.
- Schiepek, G., Strunk, G. (2010). The identification of critical fluctuations and phase transitions in short term and coarse-grained time series – a method for the real-time monitoring of human change processes. *Biological Cybernetics*, 102, 197–207.
- Schiepek, G., Strunk, G., Kowalik, Z. J. (1995b). Die Mikroanalyse der Therapeut-Klient-Interaktion mittels Sequentieller Plananalyse. Teil II: Die Ordnung des Chaos. *Psychotherapie Forum*, 3, 87–109.
- Schiepek, G., Tominschek, I., Heinzel, S., Aigner, M., Dold, M., Unger, A., Lenz, G., Windischberger, C., Moser, E., Ploederl, M., Lutz, J., Meindl, T., Pogarell, O., Zaudig, M., Karch, S. (eingereicht). Discontinuous patterns in the psychotherapy process of obsessive-compulsive disorder: Converging results from repeated functional MRI and daily self-reports.
- Schiepek, G., Tominschek, I., Karch, S., Lutz, J., Mulert, C., Meindl, T., Pogarell, O. (2009). A controlled single case study with repeated fMRI measures during the treatment of a patient with obsessive-compulsive disorder. Testing the nonlinear dynamics approach to psychotherapy. *World Journal of Biological Psychiatry*, 10, 658–668.
- Schiepek, G., Wegener, C., Wittig, D., Harnischmacher, G. (1998c). Synergie und Qualität in Organisationen. Ein Fensterbilderbuch. Tübingen: dgvt.
- Schiepek, G., Weihrauch, S., Eckert, H., Trump, T., Droste, S., Picht, A., Spreckelsen, C. (2003). Datenbasiertes Real-Time Monitoring als Grundlage einer gezielten Erfassung von Gehirnzuständen im psychotherapeutischen Prozess. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (S. 235–272). Stuttgart: Schattauer.
- Schindler, L. (1991). *Die empirische Analyse der therapeutischen Beziehung*. Berlin: Springer.
- Schneider, F., Fink, G. R. (Hrsg.) (2007). *Funktionelle Magnetresonanztomographie in Psychiatrie und Neurologie*. Heidelberg u. a.: Springer.
- Schnell, K., Herpertz, S. C. (2007). Effects of dialectic behavioral therapy on the neural correlates of affective hyperarousal in borderline personality disorder. *Journal of Psychiatric Research*, 41, 837–847.

- Schubert, C. (2011). Soziopsychoneuroimmunologie – Integration von Dynamik und subjektiver Bedeutung in die Psychoneuroimmunologie. In C. Schubert (Hrsg.), *Psychoneuroimmunologie und Psychotherapie* (S. 374–405). Stuttgart: Schattauer.
- Schubert, C., Schiepek, G. (2003). Psychoneuroimmunologie und Psychotherapie: Psychosozial induzierte Veränderungen der dynamischen Komplexität von Immunprozessen. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (S. 485–508). Stuttgart: Schattauer.
- Schubert, C., Noisternig, B., Fuchs, D., König, P., Chamson, E., Mittnik, S., Schüsler, G., Gesser, W. (2006). Multifaceted effects of positive incidents on urine cortisol and urine neopterin dynamics in a patient with systemic lupus erythematosus. *Stress Health*, 22, 215–227.
- Schuster, H. G. (1994). *Deterministisches Chaos. Eine Einführung*. Weinheim: VCH.
- Shannon, C. E., Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Singer, W. (2011). Das Gehirn – ein komplexes, sich selbst organisierendes System. In G. Schiepek (Hrsg.), *Neurobiologie der Psychotherapie* (2. Aufl., S. 133–141). Stuttgart: Schattauer.
- Skinner, J. E., Molnar, M., Tomberg, C. (1994). The point correlation dimension: Performance with nonstationary surrogate data and noise. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 29, 217–234.
- Snyder, D. K., Heyman, R. E., Haynes, S. N. (2005). Evidence-based approaches to assessing couple distress. *Psychological Assessment*, 17, 288–307.
- Sommerfeld, P., Hollenstein, L., Calzaferri, R. (2011). *Integration und Lebensführung. Ein forschungsgestützter Beitrag zur Theoriebildung der Sozialen Arbeit*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Stephan, K. E., Kasper, L., Harrison, L. M., Daunizeau, J., den Ouden, H. E. M., Breakspear, M., Friston, K. J. (2008). Nonlinear causal models for fMRI. *NeuroImage*, 42, 649–662.
- Strunk, G., Schiepek, G. (2002). Dynamische Komplexität in der Therapeut-Klient-Interaktion. *Psychotherapeut*, 47, 291–300.
- Strunk, G., Schiepek, G. (2006). *Systemische Psychologie. Einführung in die komplexen Grundlagen menschlichen Verhaltens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Strunk, G., Belker, S., Nelle, I., Schiepek, G., Haken, H. (2010). Emotionsdynamik als »Fingerabdruck« der Persönlichkeit. In H. Haken, G. Schiepek (Hrsg.), *Synergetik in der Psychologie* (2. Aufl., S. 247–257). Göttingen: Hogrefe.
- Thomas, V. (2008). Prozessmodelle und Ratingskalen. In M. Cierpka (Hrsg.), *Handbuch der Familiendiagnostik* (S. 411–426). Heidelberg u. a.: Springer.
- Tschacher, W., Scheier, C. (1995). Analyse komplexer psychologischer Systeme. II. Verlaufsmodelle und Komplexität einer Paartherapie. *System Familie*, 8, 160–171.
- Tschacher, W., Schiepek, G. (1997). Eine methodenorientierte Einführung in die synergetische Psychologie. In G. Schiepek, W. Tschacher (Hrsg.), *Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie* (S. 3–31). Braunschweig: Vieweg.
- Tschacher, W., Brunner, E. J. (1998). Die Dynamik psychosozialer Systeme. In W. Langthaler, G. Schiepek (Hrsg.), *Selbstorganisation und Dynamik in Gruppen* (S. 101–118). Münster: LIT-Verlag.
- Uexküll, T. von, Wesiack, W. (1996). *Wissenschaftstheorie: Ein bio-psycho-soziales Modell*. In R. H. Adler, J. M. Herrmann, K. Köhle, O. W. Schonecke, T. von Uexküll, W. Wesiack

- (Hrsg.), Thure von Uexküll. Psychosomatische Medizin (S. 13–52). München: Urban & Schwarzenberg.
- Ulrich, C., Schmidt, M. (2009). Fragebogen zur systemischen Paartherapie (FSP). Materialien des Forschungsvorhabens »Implizite Theorien und Veränderungsprozesse in der systemischen Paartherapie«, gefördert durch die Studienstiftung des deutschen Volkes.
- Vandenhouten, R. (1998). Analyse instationärer Zeitreihen komplexer Systeme und Anwendungen in der Physiologie. Aachen: Shaker.
- Vanger, P., Hönlinger, R., Haken, H. (1997). Die Anwendung der Synergetik bei der Erkennung von Emotionen im Gesichtsausdruck. In G. Schiepek, W. Tschacher (Hrsg.), Selbstorganisation in Psychologie und Psychiatrie (S. 85–102). Braunschweig: Vieweg.
- Villmann, T., Friedel, L., Badel, B., Kämpf, D., Geyer, G. (2002). Untersuchung der psychophysiologischen Interaktion von Patient und Therapeut im Rahmen einer psychodynamischen Einzeltherapie. In D. Mattke, G. Hertel, S. Büsing, K. Schreiber-Willnow (Hrsg.), Störungsspezifische Konzepte und Behandlung in der Psychosomatik (S. 304–314). Frankfurt am Main: VAS.
- Villmann, T., Geweniger, T., Bergmann, B., Gumz, A. (2011). Soziophysiologie von Therapieprozessen – Die Beziehung zwischen Therapeut, Patient und gesprochenem Wort. In G. Schiepek (Hrsg.), Neurobiologie der Psychotherapie (2. Aufl., S. 350–364). Stuttgart: Schattauer.
- Vrobel, S., Rössler, O. E., Marks-Tarlow, T. (Eds.) (2008). Simultaneity: Temporal Structures and Observer Perspectives. Singapore: World Scientific.
- Walter, S., Schiepek, G., Schneider, S., Strunk, G., Kaimer, P., Mergenthaler, E. (2010). The synchronization of plan activations and emotion-abstraction-patterns in the psychotherapeutic process – a single case study. *Psychotherapy Research*, 20, 214–223.
- Webber, C. L., Zbilut, J. P. (1994). Dynamical assessment of physiological systems and states using recurrence plot strategies. *Journal of Applied Physiology*, 76, 965–973.
- Windischberger, C., Bogner, W., Gruber, S., Moser, E. (2011). Magnetresonanztomographie (MRT): Physikalische Grundlagen, Auswertung und Analyse. In G. Schiepek (Hrsg.), Neurobiologie der Psychotherapie (2. Aufl., S. 35–48). Stuttgart: Schattauer.

Systemtheoretische Ansätze gewinnen in den Kontexten von Sozialer Arbeit, Pädagogik, Psychotherapie, Psychosomatik, Psychiatrie, Organisationsentwicklung und -beratung, Coaching und Supervision zunehmend an Bedeutung. In diesem Grundlagenwerk stellen erstmals im deutschsprachigen Raum namhafte nationale und internationale Systemiker ihre konkreten Forschungsmethoden und den Stand systemischer Forschung in ihrem jeweiligen Feld vor. Die Palette der Forschungsansätze umfasst die soziologische Systemtheorie und Selbstorganisationstheorien dynamischer Systeme, qualitative, quantitative und Mixed-Methods-Ansätze sowie systemische Familien(therapie)-, Organisations- und Interaktionsforschung.

## Die Herausgeber

Dr. sc. hum. Matthias Ochs, Diplom-Psychologe, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Sektion Medizinische Organisationspsychologie am Universitätsklinikum Heidelberg und der Psychotherapeutenkammer Hessen. Außerdem ist er als Familientherapeut, Supervisor und Dozent im eigenen DGSF-Fortbildungsinstitut [www.ochsundorban.de](http://www.ochsundorban.de) sowie als verantwortlicher Redakteur von [www.systemisch-forschen.de](http://www.systemisch-forschen.de) tätig.

Prof. Dr. rer. soc. Jochen Schweitzer, Diplom-Psychologe, leitet die Sektion Medizinische Organisationspsychologie im Zentrum für Psychosoziale Medizin der Universität Heidelberg. Er ist lehrender Supervisor und Lehrtherapeut für Systemische Therapie am Helm Stierlin Institut, Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Systemische Therapie, Beratung und Familientherapie (DGSF) sowie Begründer der Heidelberger Tagungen für systemische Forschung.

ISBN 978-3-525-40444-7



9 783525 404447

[www.v-r.de](http://www.v-r.de)