

Digitales Gestenmanual zur Gestaltung einer natürlichen gestenbasierten Interaktion zwischen Mensch und Maschine

Thomas SEELING, Frank DITTRICH, Angelika C. BULLINGER

*Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, TU Chemnitz
Erfenschlager Straße 75, D-09125 Chemnitz*

Kurzfassung: Vorgestellt wird ein digitales Gestenmanual, das Forschungsergebnisse enthält, mit denen Entwickler gestenbasierte Bedienschnittstellen so gestalten können, dass sie von späteren Systemnutzern intuitiv bedient werden können. Der Beitrag zeigt zum einen, wie das Konstrukt „Intuitivität“ operationalisiert wurde und stellt anschließend die Methodik und das Design einer Nutzerstudie vor, auf deren Grundlage das Gestenmanual basiert. Daran anschließend werden Aufbau und Inhalt des Manuals exemplarisch vorgestellt.

Schlüsselwörter: Natural User Interface, Gestensteuerung, Intuitivität, Gestenmanual, Mensch-Maschine-Interaktion

1. Einleitung

Neue Interaktionskonzepte verlangen, dass Anwender Regeln und Rahmenbedingungen des jeweiligen Systems verinnerlichen (Ullrich 2013). Neben der Häufigkeit der Nutzung gestenbasierter Schnittstellen stellt die Entsprechung der implementierten Gesten-Sets zu im Alltag verankerten Objektgebrauchsgesten einen gewichtigen Faktor dar, der die Dauer dieses Prozesses maßgeblich bestimmt. Existieren Übereinstimmungen zwischen den implementierten Gesten-Sets mit konventionalisierten Objektgebrauchsgesten des Alltags, wird das Bedienen des Systems eher als intuitiv eingeschätzt (Fricke et al. 2016; O’Hara et al. 2013; Saffer 2008).

Um eine intuitive Handhabung und damit auch Akzeptanz und Erfolg von berührungslos steuerbaren Systemen sicherzustellen, ist es aussichtsreich, Anwender in den Entwicklungsprozess von Gesten-Sets einzubeziehen (Seeling et al. 2016).

2. Forschungsziel

Mittels Nutzertests wird am Beispiel für 17 typische Selektions-, Manipulations- und Navigationsaufgaben erhoben, welche spontanen Gestenkommandos Nutzer als Bedienhandlungen darbieten. Linguistische Vergleichsparameter helfen bei einem Vergleich der intuitiven Gestenkommandos: Bringen Probanden für gleiche Aufgaben ähnliche oder identische Gesten hervor? Näher beschrieben werden diese zu typisierenden Gestenbefehle durch weitere Faktoren wie etwa Diskomfort, Belastungsempfinden oder die Memorabilität der Gestenkommandos. Die zu Typen zusammengefassten Gestenkommandos werden in einem digitalen Gestenmanual so aufbereitet, dass Entwickler bei der Implementierung intuitiver Gesten-Sets in berührungslosen Schnittstellen unterstützt werden.

3. Operationalisierung von intuitiven Mensch-Maschine-Schnittstellen

„Ein technisches System ist im Rahmen einer Aufgabenstellung in dem Maße intuitiv benutzbar, in dem der jeweilige Benutzer durch unbewusste Anwendung von Vorwissen effektiv interagieren kann.“ (Mohs et al. 2006). Die Effektivität der Interaktion ist dabei in der DIN-EN-ISO 9241-11 (1998) näher beschrieben mit der „Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der ein Nutzer sein Ziel erreichen kann“. Intuitivität entsteht also durch Vertrautheit und Vorerfahrungen, insbesondere also durch Übung (DIN-EN-ISO-9241-11 1998; Blackler 2010).

Eine intuitive Interaktion zwischen Mensch und Maschine weist Übereinstimmungen mit dem Konstrukt Gebrauchstauglichkeit auf (Blackler 2010; Naumann et al. 2007; Norman & Nielsen 2010), beinhaltet jedoch mit dem hohen Grad der Zielerreichung, einer geringen Fehlerrate und einem geringeren Grad wahrgenommener Beanspruchung Aspekte, die darüber hinausgehen (Ullrich & Diefenbach 2010).

Die Beanspruchungsintensität bei gestischer Interaktion kann durch eine Bestimmung des subjektiven Anstrengungsempfindens erfasst werden (Bernhagen et al. 2015). Ein valides Vorgehen stellt die Schätzsкала "ratings of perceived exertion" dar (Borg, 1982). Das Komforterleben, das eine als natürlich empfundene Interaktion mit einem interaktiven System außerdem anzeigt, wird durch die Bewertung der Absenz von Schmerz bei der Darbietung von Gestenkommandos für die definierten Aufgaben erhoben. Zur Messung von der „Interface Memorability“, also der Erinnerungsfähigkeit der Interaktion, ist ein Erinnerungstest im Anschluss an die Testreihe sinnvoll. Die Gesamtzahl der erinnerten Gestenbefehle für die getesteten Aufgaben gibt dabei Aufschluss über die Güte der Erinnerungsfähigkeit (Nielsen 1994).

4. Methodik

58 Nutzer durchliefen in einem explorativen Nutzertest typische Manipulations-, Selektions- und Navigationsaufgaben, zu denen sie jeweils ein Gestenkommando zur Überführung eines Ist- in einen Sollzustand darbieten sollten. Daran anschließend wurden die oben beschriebenen Parameter, die eine intuitive Nutzung anzeigen bewertet. 33 Probanden waren dabei männlich, 25 weiblich. Das Durchschnittsalter betrug 35,5 Jahre (sd = 19,5). Es wurden Testaufgaben gewählt, die Bestandteil der meisten interaktiven Systeme sind und dort in unterschiedlichen Arten und Abstraktionsniveaus Anwendung finden. Dazu gehörte: Horizontales und vertikales Scrollen sowie Blättern von Objekten, Gruppieren und Verschieben, Skalieren und Zoomen von Objekten, Rotieren, Öffnen und Schließen von Objekten, Ausschneiden, Kopieren und Einfügen, Löschen von Objekten, Auswahl eines oder mehrerer Objekte.

Die für die Testaufgaben dargebotenen Gestenkommandos wurden für die Probanden als Ist und Soll-Zustände von Elementen auf einem 42"-Monitor dargestellt. Die Interaktionselemente werden durch abstrakte geometrische Objekte repräsentiert. Insgesamt erfassten vier Kameras und ein Mikrofon das Darbieten der Gestenkommandos der Nutzer für die definierten Testaufgaben

Im Fokus standen zum einen die Einschätzungen der Probanden hinsichtlich ihrer dargebotenen Gesten in Bezug auf die dabei empfundene Intuition und weiterhin die der Gestenkommandos zugrunde liegenden kognitiven Konzepte (Fauconnier & Turner 2002). Die kognitiven Konzepte wurden dabei durch die Methode des Thinking Alouds, bei der die Nutzer im Anschluss an die Aufgabe ihre Gedanken zur

Interaktion verbalisieren, erfasst (Buber 2009; Häder 2015; McNeill 1992). Um begründbare Rückschlüsse auf die kognitiven Konzepte der Nutzer beim Darbieten der Gestenbefehle ziehen zu können, wurden die Verbalisierungen der Nutzer transkribiert und mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse zu Typen zusammengefasst (Mayring 2010). Darüber hinaus ist den Probanden nach Beendigung der jeweiligen Testaufgaben ein Fragebogeninstrument zur intuitiven Nutzung von Mensch-Maschine-Schnittstellen (INTUI) vorgelegt worden, um zu erfassen, wie sie den Gestenbefehl hinsichtlich Intuitivität anzeigender Parameter einschätzen (Ullrich & Diefenbach 2010). Außerdem wurden Fragebögen zur Belastung (Borg 1982) und zum Komfortempfinden präsentiert (Rempel et al. 1994).

Jedem der 58 Probanden sind Videodaten zugeordnet, auf deren Grundlage Annotationen und damit Beschreibungen der Gesten mittels ELAN möglich waren (Wittenburg et al. 2006). Für die linguistisch-semiotische Gestenbeschreibung sind die Parameter Orientierung der Handfläche, Handform, die Position im Gestenraum sowie Bewegungsform und -richtung grundlegend (Bressem et al. 2013; Wagner et al. 2014). Darüber hinaus stellen sie für das Interaktionsvolumen sowie die Dauer (Saffer 2008), Beschaffenheit, Anbindung und Ablauf (Woobrock et al. 2009) relevante Attribute dar, die Voraussetzung für die Zusammenfassung der Gestenkommandos zu Typen sind. Festgestellt wird, ob die Probanden zu den 17 Testaufgaben identische oder ähnliche Gesten dargeboten haben.

5. Ergebnis: Das digitale Gestenmanual

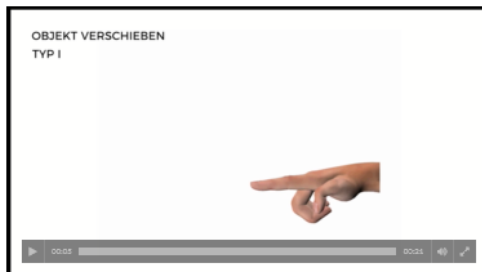
Das unter www.gestenmanual.de abrufbare digitale Manual gründet auf den mit Hilfe der Beschreibungsparameter aus dem empirischen Material gewonnenen Gestentypen. Gestentypen werden darin als „Gesten-Karten“ visualisiert. Neben dem Grad der wahrgenommenen Intuitivität, der Memorabilität sowie Werten zu Komfort und Belastungsempfinden, enthalten diese Karten die den Befehlen zugrunde liegenden kognitiven Modelle der Probanden. Für die Aufgabe „Objekt verschieben“ wird die entsprechende Gesten-Karte im Gestenmanual beispielhaft dargestellt (Abbildung 1). Dieser Typ wurde anhand von Ähnlichkeit aus den in der Anwenderstudie dargebotenen Gestenkommandos der Probanden abstrahiert. Die in der „Gesten-Karte“ enthaltene Videosequenz beschreibt den Typ aus mehreren Perspektiven visuell. Diese Visualisierung enthält Anfangs- und Endpunkt der Geste, die Bewegungsform und -richtung der Geste sowie Informationen, welche Körperteile einbezogen sind. Außerdem sind linguistische Beschreibungen der Gestenphasen unter Berücksichtigung der Beschreibungsparameter Handform, Orientierung der Handfläche, Position im Gestenraum, Bewegungsform und -richtung des Gestenkommandos zum Verschieben von Objekten dargestellt. Die Form des in Abbildung 1 dargestellten Gestentyps für die Aktion „Objekt verschieben“ kann als statische Pose mit Pfadbewegung beschrieben werden: Die Handform (flache Hand, nach unten geöffnet) wird beibehalten, während eine Bewegung der zur Gestenbildung verwendeten Körperteile entlang eines Pfades (das Verschieben) stattfindet. Der Zeigefinger wird ausgestreckt, um das gewünschte Objekt zu „fixieren“ und zu verschieben, alle anderen Finger werden in Richtung des Handballens gebeugt. Das Gestenkommando wird einhändig mit der dominanten Hand vollzogen und hat seinen Ausgangspunkt in der Mitte des Gestenraumes, vor dem Brustkorb. Der Bewegungspfad verläuft vom Körper weg bis über den Kopf. Das Interaktionsvolumen der einzelnen Gestenphasen kann deshalb als mittel definiert werden.

GESTENMANUAL

HOME GESTENAUFGABEN WIKI KONTAKT

GESTENAUFGABEN > VERSCHIEBEN

Gestentyp I für die Aufgabe „Objekt verschieben“



Aus der Ruheposition (in dem Fall: Auflegen der Hand auf Tisch) wird der dominante Arm in Höhe des zu verschiebenden Objekts gehoben. Ausrichtung und Höhe des Armes ist hierbei abhängig von dem zu verschiebenden Objekt. Befindet sich die Hand auf Höhe des Objekts, wird das Objekt über die Gestenvarianten I oder II selektiert, wobei jeweils ein Gestenraumwechsel erfolgt: Arm und Hand bewegen sich von Höhe des Brustkorbs nach oben rechts, dem Zielort der Objektverschiebung (in dem Fall: Center to upper right):

Variante I

Der Zeigefinger (f) wird ausgestreckt, um das gewünschte Objekt zu „fixieren“ und zu verschieben, alle anderen Finger werden in Richtung des Handballens gebeugt (Handform: G). Entsprechend der relativen Position des Objekts zum Anwender wird die Handfläche nach unten (PD) bzw. vertikal (PV) ausgerichtet. Der Zeigefinger beschreibt, in statischer Pose, einen Pfad in Richtung der gewünschten Zielposition des Objekts.

Variante II

Zeigefinger (f) und Mittelfinger (mf) werden ausgestreckt, um das gewünschte Objekt zu fixieren und zu verschieben (hier: von links unten nach rechts oben), alle anderen Finger werden in Richtung des Handballens gebeugt (Handform: H). Entsprechend der relativen Position des Objekts zum Anwender wird die Handfläche nach unten (PD) ausgerichtet. Zeigefinger und Mittelfinger beschreiben, in statischer Pose, einen Pfad in Richtung der gewünschten Zielposition des Objekts.

Detailsicht

Form	Ein-Punkt-Pfad Statische Pose und Pfad	Größe	Mittleres Interaktionsvolumen
Handform	I, G II, H	Komplexität	Fixieren (G) & Verschieben (G)
Anzahl Hände	einhändig (DH)	Dauer	~2s
Anbindung	objektabhängig	Bewegung	Moderate Geschwindigkeit
Orientierung	Dominante Hand: vom Körper weg	Beschaffenheit	abstrakt, manipulatives Gestenkommando
Ablauf	kontinuierlich	Kognitive Konzepte	Selektieren und Verschieben

MEMORABILITÄT 12/14	KOMFORT 0,80	BELASTUNGSEMPFINDEN 0,50 GERINGE BELASTUNG	ANZAHL 14/58	Mögliche Verwendung Selektieren und Verschieben
-------------------------------	------------------------	---	------------------------	--

Abbildung 1: Ausschnitt eines Eintrags im Gestenmanual für einen Gestentyp, der für die Aufgabe „Objekt verschieben“ gebildet werden konnte

Komforterleben und Intuitivität können anhand der Studienergebnisse als hoch bewertet, das subjektive Belastungsempfinden als gering eingeschätzt werden. Entwickler lesen so eine Eignung für die Nutzung räumlicher Objektmanipulationen mittels dieses Gestentyps ab. Dieses Gestenkommando, das 14 der 58 Probanden darboten, wurde von 12 der 14 Personen erinnert. Die zusätzlich abgebildeten Mittelwerte, u.a. der Faktoren der Spontanität der Hervorbringung, dem Grad der Verbalisierungsfähigkeit der Gestenbedienung oder dem Grad der Leichtigkeit verweisen auf die Eignung der Geste für die Aufgabe des Verschiebens.

Für die Aufgabe „Objekt verschieben“ hat sich ein zweiter, ein dem ersten ähnlicher Typ, extrahieren lassen. Die Unterscheidung liegt insbesondere in den an der Geste beteiligten Fingern der dominanten Hand. Der Gestentyp ist als dynamische Pose mit drei Fingern zu beschreiben. Zeigefinger, Mittelfinger und Daumen zeigen leicht zueinander, alle anderen Finger werden in Richtung des Handballens gebeugt. Die Handfläche ist vertikal ausgerichtet. Die beteiligten Finger formen einen „Zangenriff“, greifen nach dem Objekt, verschieben es in einer statischen Pose und geben es an der Zielposition frei.

Beide Handformen sind in der Alltagskommunikation hochfrequent (Müller et al. 2014): So dient die Zeigefingergeste mit deiktischer Funktion beispielsweise der sprachlichen Aufmerksamkeitssteuerung (Fricke et al. 2014; Bressemer & Müller 2014; Kendon 2004; Ladewig 2010). Es ist davon auszugehen, dass der Konventionalisierungsgrad von Gesten deren Intuitivitätsgrad für die Mensch-Maschine-Interaktion positiv beeinflusst. Insofern sind die exemplarisch vorgestellten Gestentypen als intuitiv einzuschätzen. Diese Schlussfolgerung wird durch die Spontanität ihrer Hervorbringung gestützt.

6. Diskussion

Die Studie ist aktuell nicht abgeschlossen. Eine Hinzunahme weiterer Fälle ist der Prüfung zuträglich, ob die bisher aus dem Material gewonnenen Gestentypen distinkt sind, sie angepasst oder gar zurückgenommen werden müssen. Demgemäß sind auch die vorläufigen Empfehlungen des Gestenmanuals zur Gestaltung intuitiver, anwenderzentrierter Gestenbefehle zu prüfen. Zusätzlich ist geplant, das Gestenmanual durch sich anschließende Forschung um technische Beschreibungsparameter wie der Geschwindigkeit und genauer Gelenkwinkelstellungen der Hand zu erweitern, um so Hinweise zur Gestaltung intuitiver Gestenschnittstellen geben zu können, die über die qualitative Deskription hinausgehen.

7. Literatur

- Bernhagen M, Dettmann A, Bullinger AC (2015) Einflussfaktoren der Beanspruchung durch gestenbasierte Eingabegeräte. In: Pielot M et al. (Hrsg.) Mensch und Computer, 2015, S. 291–294.
- Blackler A, Popovic V, Mahar D (2010) Investigating users' intuitive interaction with complex artefacts. *Applied Ergonomics*, 41, S. 72-92.
- Borg G (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14 (5), S. 377-381.
- Bressemer J, Ladewig S, Müller C (2013) Linguistic annotation system for gestures (LASG) In: Müller C et al. (Hrsg.) *Body-Language-Communication: An International Handbook on Multimodality in Human Interaction*. (Handbooks of Linguistics and Communication Science 38.1.). Berlin und Boston: De Gruyter: Mouton, S. 1098-1125.
- Bressemer J, Müller C (2014) A repertoire of recurrent gestures in German. In: Müller C et al. (Hrsg.): *Body – Language – Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction* (HSK 38.2). Berlin und Boston: De Gruyter Mouton.
- Buber R (2009) *Qualitative Marktforschung: Konzepte, Methoden, Analysen*. Wiesbaden: Gabler.
- DIN-EN-ISO-9241-11 (1998) *Ergonomic requirements for office work with display terminals (VDTs) – Part 11, Guidance on usability*. Genf: International Organization for Standardization.
- Fauconnier G, Turner M (2002) *The Way We Think. Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*. New York: Basic Books.
- Fricke E (2014) Deixis, gesture, and embodiment from a linguistic point of view. In: Müller C et al. (Hrsg.) *Body – Language – Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction*. Bd. 2. Berlin und Boston: De Gruyter Mouton, S. 1802-1823.

- Fricke E, Lynn U, Schöller D, Seeling T, Bullinger A (2016b) Gesture, virtual globes and technological innovation: Metaphorical concepts as basis for gesturally steering Google Earth with Leap Motion. *Gesture - Creativity - Multimodality*, Tagungsband 7th ISGS.
- Häder M (2015) *Empirische Sozialforschung: Eine Einführung*. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.
- Kendon A (2010) *Gesture: Visible Action as Utterance*. Cambridge: Cambridge University Press 2004.
- Ladewig SH (2010) Beschreiben, suchen und auffordern. Varianten einer rekurrenten Geste. *Sprache und Literatur*, 41, 2010, S. 89-111.
- Mayring P (2010) *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. 11. Auflage. Weinheim.
- McNeill D (1992) *Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought*. Chicago: University Press.
- Mohs C, Hurtienne J, Kindsmüller M, Israel J, Meyer H (2006) IUUI–Intuitive Use of User Interfaces: Auf dem Weg zu einer wissenschaftlichen Basis für das Schlagwort Intuitivität. *MMI-Interaktiv*, 11, S.75-84.
- Müller C, Cienki A, Fricke E, Ladewig S, McNeill D, Bressemer J (2014): *Body – Language – Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction (Handbooks of Linguistics and Communication Science 38.2)*. Berlin und Boston: De Gruyter Mouton.
- Naumann A, Hurtienne J, Israel J, Mohs C, Kindsmüller MC, Meyer H, Hußlein S (2007) Intuitive use of user interfaces: defining a vague concept. *Engineering psychology and cognitive ergonomics*. Heidelberg: Springer, S. 128-136.
- Nielsen J (1994) *Usability engineering*. Elsevier.
- Norman DA, Nielsen J (2010) Gestural Interfaces: A Step Backward in Usability. *Interactions*, 17 (5), S. 46-49.
- O’Hara K, Harper R, Metnis H, Sellen A, Taylor A (2013) On the Naturalness of Touchless: Putting the Interaction Back into NUI. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 20.
- Rempel D, Camilleri MJ, Lee DL (2014) The design of hand gestures for human–computer interaction. *International journal of human-computer studies*, 72(10), S. 728-735.
- Saffer D (2008) *Designing Gestural Interfaces*. Sebastopol: O’Reilly Media.
- Seeling T, Fricke E, Bullinger AC (2016) Gestenbasierte Google-Earth-Bedienung. Implikationen für ein natürliches Gesten-Set am Beispiel einer 3D-Topographieanwendung. In: *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.): Arbeit in komplexen Systemen – Digital, vernetzt, human?!*, 62. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, S. 88-92.
- Ullrich D, Diefenbach S (2010) INTUI. Exploring the Facets of Intuitive Interaction. In: Ziegler J, Schmidt A (Hrsg.) *Mensch & Computer*, 2010, S. 251-260.
- Ullrich D (2013) Komponenten und Einflussfaktoren der intuitiven Interaktion: Ein integratives Modell. *i-com - Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien*, 12(3), 2013, S. 44-53.
- Ullrich D (2014) *Intuitive Interaktion: Eine Exploration von Komponenten, Einflussfaktoren und Gestaltungsansätzen aus der Perspektive des Nutzererlebens*. Dissertationsschrift. TU Darmstadt.
- Wagner P, Malisz Z, Kopp S (2014) Gesture and speech in interaction: An overview. *Speech Communication*, 57, 2014, S. 209-232.
- Wittenburg P, Brugman H, Russel A, Klassmann A, Sloetjes H (2006) ELAN: a Professional Framework for Multimodality Research, In: *Proceedings of the 5th International Conference on Language Resources and Evaluation LREC 2006* S.1556-1559.
- Woodcock J, Morris M, Wilson A (2009) User-Defined Gestures for Surface Computing. In: *Proceedings CHI 2009*, S.1083-1092.

Danksagung: Dieser Beitrag entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes MANUACT.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

GfA Press

Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018

FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet, den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

USB-Print:

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, thomas.heupel@fom.de

Screen design und Umsetzung

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de