

Aus der Klinik für Pädiatrie
mit Schwerpunkt Pneumologie und Immunologie
der Medizinischen Fakultät Charité-Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Primärprävention der Hühnereiallergie durch die
frühzeitige Hühnereigabe – eine randomisierte,
doppelblinde, placebokontrollierte Studie

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Johanna Bellach

aus Berlin

Datum der Promotion: 25. Juni 2017

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
Abstract in Deutsch	1
Abstract in Englisch	2
Eidesstattliche Versicherung	3
Ausführliche Anteilserklärung an der erfolgten Publikation	4
Auszug aus der Journal Summary List	7
Ausgewählte Publikation	8
Lebenslauf.....	20
Publikationsliste	23
Danksagung	24

Abstract

Abstract in Deutsch

Primärprävention der Hühnereiallergie durch die frühzeitige Hühnereigabe – eine randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie

Hintergrund:

Die Hühnereiallergie gehört zu den häufigsten Nahrungsmittelallergien im Kindesalter. Da es keine kausalen Therapiemöglichkeiten gibt, haben Präventionsmaßnahmen einen hohen Stellenwert. Ergebnisse aus Beobachtungsstudien gaben Hinweise darauf, dass die frühe Einführung von potenten Nahrungsmittelallergenen vor der Entwicklung von Nahrungsmittelallergien schützen könnte. Es war Ziel der randomisierten, placebokontrollierten Interventionsstudie zu untersuchen, ob die frühe Einführung von Hühnerei zwischen dem 4.-6. Lebensmonat in der Allgemeinbevölkerung ein sicherer und effektiver Weg zur Vorbeugung von Hühnereiallergien sein kann.

Methoden:

Die Kinder wurden bei Geburt rekrutiert und vor Beginn der Intervention auf eine vorbestehende Sensibilisierung auf Hühnerei getestet. Nicht sensibilisierte Säuglinge (Hühnerei-spezifische IgE-Antikörper im Serum $< 0.35 \text{ kU}_A/\text{l}$) wurden einer Verum- oder Placebo-Gruppe randomisiert zugeordnet und erhielten mit Beginn der Beikost ab dem 4.-6. Lebensmonat bis zum 12. Lebensmonat dreimal pro Woche pasteurisiertes Hühnereiweißpulver (Verum) oder Reispulver (Placebo) unter gleichzeitiger Hühnerei-freier Ernährung. Primärer Endpunkt war die Häufigkeit von Hühnerei-Sensibilisierungen im Alter von 12 Lebensmonaten. Die Häufigkeit von Hühnerei-Allergien wurde mit Hilfe der Durchführung von Nahrungsmittelprovokationen bestimmt. Die Studie wurde im Deutschen Register Klinischer Studien registriert (DRKS00005668).

Ergebnisse:

406 Kinder wurden im Alter von 4-6 Lebensmonaten vor Beginn der Intervention auf eine vorbestehende Hühnereisensibilisierung gescreent. Bei 23/406 (5.7%) konnten bereits Hühnerei-spezifische Serum-IgE-Antikörper $\geq 0.35 \text{ kU}_A/\text{l}$ nachgewiesen werden. 17 der sensibilisierten Kinder erhielten eine doppelblinde, Placebo-kontrollierte Nahrungsmittelprovokation; hierbei wurden 16 Kinder als Hühnerei-allergisch getestet und 11 Kinder zeigten eine anaphylaktische Reaktion. Von den nicht-sensibilisierten Kindern (383/406) wurden 184 Kinder in die Verum- und 199 Kinder in die Placebo-Gruppe randomisiert. Im Alter von 12 Lebensmonaten waren 5.6% der Kinder in der Verum-Gruppe und 2.6% der Kinder in der Placebo-Gruppe Hühnerei-sensibilisiert (primärer Endpunkt; RR, 2.20; 95% KI, 0.68 bis 7.14; $p=0.24$). 2.1% in der Verum-Gruppe wurden als allergisch getestet im Vergleich zu 0.6% in der Placebo-Gruppe (RR, 3.30; 95% KI, 0.35 bis 31.32; $p=0.35$).

Schlussfolgerung:

Die frühe Einführung von pasteurisiertem Hühnerei ab dem 4.-6. Lebensmonat erwies sich in unserer Studie als nicht erfolgreich für die Prävention von Hühnerei-allergien. Stattdessen barg sie die Gefahr für allergische Reaktionen in der häuslichen Umgebung, da die Mehrzahl der Hühnerei-allergischen Kinder in unserer Studie bereits Hühnerei-sensibilisiert und Hühnerei-allergisch im Alter von 4-6 Lebensmonaten vor der Beikosteinführung waren.

Primary prevention of hen's egg allergy by early consumption of hen's egg – a randomized, double-blind, placebo-controlled trial

Background:

Hen's egg is the most common cause of food allergy in early childhood. Since there is no causal treatment, prevention strategies are sought keenly. Studies suggested that the early introduction of allergenic foods might reduce the risk of food allergy. The aim of this randomized placebo-controlled intervention study was to investigate whether the introduction of hen's egg at 4-6 months of age can be a safe and effective measure to reduce hen's egg allergy in a general population.

Methods:

All participating children were recruited at birth and screened for preexisting hen's egg-specific serum IgE prior to intervention. Only children who were not sensitized against hen's egg were randomized to receive either verum (pasteurized egg white powder) or placebo (rice powder) added to the first weaning food three times a week under concurrent egg-free diet from age 4-6 until 12 months. The primary outcome was sensitization to hen's egg (hen's egg-specific serum IgE ≥ 0.35 kU_A/l) by age 12 months. Hen's egg allergy (secondary outcome) was confirmed by food challenge tests. This study was registered in the German Clinical-Trials-Registry, number DRKS00005668.

Results:

Among 406 screened infants, 23 (5.7%) had hen's egg-specific IgE ≥ 0.35 kU_A/l prior to randomization. 17/23 underwent subsequent double-blind, placebo-controlled food challenges and 16 were confirmed as hen's egg allergic including 11 with anaphylactic reactions. Of the 383 non-sensitized infants (56.7% male), 184 were randomized to verum and 199 to placebo. At 12 months of age, 5.6% of the children in the verum group were hen's egg-sensitized versus 2.6% in the placebo group (primary outcome; RR, 2.20; 95% CI, 0.68 to 7.14; p=0.24), and 2.1% were confirmed to be hen's egg allergic versus 0.6% in the placebo group, (RR, 3.30; 95% CI, 0.35 to 31.32; p=0.35).

Conclusion:

We found no evidence that the consumption of hen's egg starting at 4-6 months of age prevents hen's egg sensitization or allergy. In contrast, it might result in frequent allergic reactions in the community considering that many 4-6 months old infants were already allergic to hen's egg.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Johanna Bellach, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: *„Primärprävention der Hühnereiallergie durch die frühzeitige Hühnereigabe – eine randomisierte, doppelbinde, placebokontrollierte Studie“* selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Mein Anteil an der ausgewählten Publikation entspricht dem, der in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben ist.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Ausführliche Anteilserklärung an der erfolgten Publikation

Publikation:

Johanna Bellach, Veronika Schwarz, Birgit Ahrens, Valérie Trendelenburg, Özlem Aksünger, Birgit Kalb, Bodo Niggemann, Thomas Keil, Kirsten Beyer.

Randomized placebo-controlled trial of hen's egg consumption for primary prevention in infants.

The Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2016.

Beitrag im Einzelnen:

Einarbeitung / Vorbereitung / Fortbildungen

- Ausführliche Literaturrecherche zum Stand der Forschung in Bezug auf die Epidemiologie, Therapie und Prävention von Nahrungsmittelallergien
- Regelmäßige Teilnahme an den Allergologischen Spezial-Sprechstunden von Herrn Prof. Niggemann (zuerst an den DRK-Kliniken, später Charité Virchow-Klinikum), Frau Prof. Dr. Beyer und Frau Dr. Ahrens, um die teilnehmenden Familien fachkundig in Bezug auf allergische Erkrankungen betreuen zu können
- Teilnahme an einem Prüfarztkurs mit abschließender Prüfung: Basiskurs für Prüfer nach Arzneimittelgesetz (AMG) im März 2012, Teilnahme am „GCP-Refresher“-Kurs im August 2015; beide Kurse wurden durchgeführt vom Koordinierungszentrum für Klinische Studien (KKS)
- Teilnahme am Food Allergy Training Course im Rahmen der EAACI Allergy School 2012 und der 5. Allergie-Akademie des DGAKI
- Aktive Teilnahme am Deutschen Allergiekongress 2012, 2013 und 2015, am EAACI-Kongress 2013, 2015 und 2016 sowie am Food Allergy and Anaphylaxis Meeting (des EAACI) von 2013 und dem Pediatric Allergy and Asthma Meeting (des EAACI) von 2015
- Teilnahme am Masterstudienprogramm „Master of Science in Epidemiology“ an der Berlin School of Public Health der Charité-Universitätsmedizin Berlin

Koordination / Site Management / Datenerhebung

- Beteiligung an der Suche geeigneter Abteilungen für Geburtshilfe an Krankenhäusern in Berlin zur Rekrutierung von Familien mit Neugeborenen: Kontaktaufnahme mit den zuständigen Chefärzten sowie Stationsleitungen und Vorstellung unseres Studienprojektes
- Beteiligung an der Auswahl, Einarbeitung und Betreuung der studentischen Hilfskräfte, die auf den jeweiligen Geburtshilfe-Abteilungen der teilnehmenden Krankenhäuser für uns tätig waren
- Versuch der Einbindung von niedergelassenen Berliner Kinderärzten in unser Projekt: Vorstellung unseres Projektes auf dem Nahrungsmittelallergie- und Anaphylaxie-Kränzchen an den DRK-Kliniken Westend (organisiert von Herrn Prof. Dr. Niggemann), postalische Kontaktaufnahme mit Kinderarztpraxen in Berlin mit Zuschicken von Flyern und Infomaterial

Studienärztliche Arbeit:

In einem Team von weiteren Studienärzten, Studienschwestern und Ernährungswissenschaftlern war ich mitverantwortlich für folgende Aufgaben:

- Kontaktaufnahme mit interessierten Familien: Zuschicken von Infomaterialien und telefonische Beratung
- Aufklärung der teilnehmenden Eltern über die Studie, Klärung offen gebliebener Fragen und anschließendes Einholen der schriftlichen Einwilligung zur Studienteilnahme der Erziehungsberechtigten
- Einladung der Eltern zu den Studienvisiten inklusive Verfassen von Anschreiben an Eltern und betreuende Kinderärzte
- Durchführung der Interviews (mittels standardisierter Fragebögen) zu den Studienvisiten
- Untersuchung der Probanden inklusive Blutabnahme bei den Studienvisiten
- Regelmäßige telefonische Kontaktaufnahme während der Interventionsphase
- Beratung der Eltern bei Fragen zur Beikosteneinführung und Anwendung des Studienpulvers; bei Auftreten von Symptomen auf das Studienpulver Einladen der Familien zu einem Extra-Visit (nach den Vorgaben der vorher festgelegten Studien-SOPs)
- Beratung der Eltern im Falle eines positiven Allergietest-Ergebnisses
- Planung der Hühnerei-Provokationen und Durchführung der offenen Hühnerei-Provokationen nach Ende der Interventionsphase und bei Auftreten von Symptomen während der Interventionsphase

Datenmanagement

- Enge Zusammenarbeit mit den Datenmanagern der Studie bei der Erstellung und Wartung der Access-Datenbanken zur elektronischen Erfassung der Studiendaten
- Überprüfung der eingegebenen Daten nach Plausibilität in Absprache mit dem Datenmanager
- Überführung und Zusammenführung relevanter Daten der Fragebögen von der Access-Datenbank in die SPSS-Datei für die Auswertung der Daten

Auswertung der Daten

- Auswahl von Variablen und geeigneter statistischer Testverfahren in Absprache mit Frau Prof. Beyer und Herr Prof. Keil
- Eigene statistische Auswertung in Absprache mit Frau Prof. Dr. Beyer und Herr Prof. Dr. Keil mittels des Statistikprogramms SPSS

Darstellung und Interpretation der Daten

- Ausarbeitung von Abbildungen und Tabellen in Absprache mit Frau Prof. Dr. Beyer
- Auswahl und Weiterentwicklung geeigneter Abbildungen und Tabellen für die öffentlichen Präsentationen unserer Studienergebnisse und für die Erstellung des Manuskriptes in Absprache mit Frau Prof. Dr. Beyer

Vorstellung und Diskussion der Studiendaten

- Vorstellung der Studienergebnisse im Journal Club der eigenen Abteilung (Abteilung für Pädiatrie m. S. Pneumologie und Immunologie) und anschließende Diskussion
- Vorstellung der ersten Studienergebnisse auf dem 34. Kongress der European Academy of Allergy and Clinical Immunology in Form einer Präsentation nach Abstract-Einreichung (Barcelona, Spanien)

- Eingeladender Vortrag mit Vorstellung der Studienergebnisse auf dem Workshop des „Committee on Food Allergies: Global Burden, Causes, Treatment, Prevention and Public Policy“ einberufen durch die *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine* (Washington, USA)
- Eingeladener Vortrag mit Vorstellung der Studienergebnisse auf dem 4. Pediatric Allergy and Asthma Meeting (PAAM) der European Academy of Allergy and Clinical Immunology (Berlin, Deutschland)
- Eingeladener Vortrag mit Vorstellung der Studienergebnisse auf dem 35. Kongress der European Academy of Allergy and Clinical Immunology in Wien, Österreich

Manuskript

- Verfassung des ersten Entwurfs des Manuskriptes inklusive maßgeblichem Eigenanteil an der Diskussion und der Literaturlauswahl
- Auswahl geeigneter Journale für die Einreichung
- Anpassung des Manuskriptes an die jeweiligen Vorgaben der Journals
- Überarbeitung des Manuskriptes und Einarbeitung der gewünschten Ergänzungen der Reviewer nach den Kommentaren im Peer-Review-Prozess; Erstellung des Point-by-point Replys an die Reviewer

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers/der betreuenden Hochschullehrerin

Unterschrift des Doktoranden/der Doktorandin

Auszug aus der Journal Summary List (ISI Web of KnowledgeSM)

<http://admin-apps.webofknowledge.com/JCR/JCR>

ISI Web of KnowledgeSM

Journal Citation Reports[®]

WELCOME ? HELP

2015 JCR Science Edition

Journal Summary List [Journal Title Changes](#)

Journals from: **subject categories ALLERGY** [VIEW CATEGORY SUMMARY LIST](#)

Sorted by:

Journals 1 - 20 (of 25) Page 1 of 2

Ranking is based on your journal and sort selections.

Mark	Rank	Abbreviated Journal Title <i>(linked to journal information)</i>	ISSN	JCR Data ⁱ						Eigenfactor [®] Metrics ^j	
				Total Cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Articles	Cited Half-life	Eigenfactor [®] Score	Article Influence [®] Score
<input checked="" type="checkbox"/>	1	J ALLERGY CLIN IMMUN	0091-6749	41392	12.485	11.476	3.270	311	6.5	0.08508	3.509
<input type="checkbox"/>	2	ALLERGY	0105-4538	13752	6.335	5.746	1.479	192	6.9	0.02387	1.620
<input type="checkbox"/>	3	CONTACT DERMATITIS	0105-1873	5514	5.692	4.644	1.020	99	9.0	0.00552	0.889
<input type="checkbox"/>	4	CLIN EXP ALLERGY	0954-7894	10350	5.587	4.658	1.697	152	7.7	0.01587	1.328
<input type="checkbox"/>	5	J ALLER CL IMM-PRACT	2213-2198	1062	5.429	5.429	1.903	93	1.8	0.00446	1.809
<input type="checkbox"/>	6	CLIN REV ALLERG IMMUN	1080-0549	2031	5.313	4.202	1.133	60	4.5	0.00491	1.151
<input type="checkbox"/>	7	PEDIAT ALLERG IMM-UK	0905-6157	3510	3.947	3.262	0.612	98	5.5	0.00789	0.916
<input type="checkbox"/>	8	ANN ALLERG ASTHMA IM	1081-1206	6345	3.475	3.281	0.679	137	7.7	0.01006	0.910
<input type="checkbox"/>	9	CURR ALLERGY ASTHM R	1529-7322	1745	3.127	2.865	0.439	82	4.6	0.00469	0.850
<input type="checkbox"/>	10	CURR OPIN ALLERGY CL	1528-4050	2591	2.771	3.088	0.772	79	5.5	0.00608	0.930
<input type="checkbox"/>	11	ALLERGY ASTHMA PROC	1088-5412	1707	2.709	2.408	1.583	84	4.7	0.00340	0.602
<input type="checkbox"/>	12	INT ARCH ALLERGY IMM	1018-2438	4772	2.677	2.389	0.277	83	8.5	0.00787	0.693
<input type="checkbox"/>	13	ALLERGOL INT	1323-8930	1175	2.355		1.115	52	4.9	0.00273	
<input type="checkbox"/>	14	IMMUNOL ALLERGY CLIN	0889-8561	1225	2.352	2.289	0.533	45	6.4	0.00294	0.862
<input type="checkbox"/>	15	ALLERGY ASTHMA IMMUN	2092-7355	798	2.309	2.612	0.658	76	3.0	0.00268	0.636
<input type="checkbox"/>	16	ALLERGY ASTHMA CL IM	1710-1484	563	2.283		0.081	37	4.2	0.00202	

Stand: 9. August 2016

Ausgewählte Publikation

Bellach J, Schwarz V, Ahrens B, Trendelenburg V, Aksünger Ö, Kalb B, Niggemann B, Keil T, Beyer K.

Randomized placebo-controlled trial of hen's egg consumption for primary prevention in infants.

The Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2016.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2016.06.045>

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Publikationsliste

Originalarbeiten

1. Grabenhenrich LB, Reich A, **Bellach J**, Trendelenburg V, Sprickelman AB, Roberts G, Grimshaw KEC, Sigurdardottir S, Kowalski ML, Papadopoulos NG, Quirce S, Dubakiene R, Niggemann B, Fernández-Rivas M, Ballmer-Weber B, van Ree R, Schnadt S, Mills ENC, Keil T, Beyer K. *A new framework for the documentation and interpretation of oral food challenges in population-based and clinical research*. Allergy. 2016. Epub ahead of print.
Impact Factor: 6.335
2. **Bellach J**, Schwarz V, Ahrens B, Trendelenburg V, Aksünger Ö, Kalb B, Niggemann B, Keil T, Beyer K. *Randomized placebo-controlled trial of hen's egg consumption for primary prevention in infants*. The Journal of allergy and clinical immunology. 2016. Epub ahead of print.
Impact Factor: 12.485
3. Trendelenburg V, Enzian N, **Bellach J**, Schnadt S, Niggemann B, & Beyer K. *Detection of relevant amounts of cow's milk protein in non-pre-packed bakery products sold as cow's milk-free*. Allergy 2015;70(5):591-7.
Impact Factor: 6.335
4. Ahrens B, Schulz G, **Bellach J**, Niggemann B, Beyer K. *Chemokine levels in serum of children with atopic dermatitis with regard to severity and sensitization status*. Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2015;26(7):634-40.
Impact Factor: 3.947

Übersichtsarbeiten

1. **Bellach J**, Beyer K. Prävention der Nahrungsmittelallergien. Themenheft Nahrungsmittelallergie. Allergologie. 2016;39(9):445-52.
2. **Bellach J**, Beyer K. Prävention von Nahrungsmittelallergien durch frühe Exposition mit Nahrungsmitteln. Pädiatrische Allergologie in Klinik und Praxis. 2014;17(4):6-10.

Danksagung

Ich bedanke mich vor allen anderen bei meiner Doktormutter Prof. Dr. Kirsten Beyer, für das Vertrauen, das sie mir in den letzten Jahren entgegengebracht, für die Herausforderungen, vor die sie mich gestellt und die Entwicklungschancen, die sie mir geboten hat, sowie für die Förderungen, die sie mir angedeihen ließ.

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Prof. Dr. Bodo Niggemann für seine motivierende Unterstützung und auch dafür, dass er ein so humorvoller, forschungsbegeisterter und guter Klinikchef war.

Herzlichst möchte ich mich bei der gesamten Arbeitsgruppe des Kinderallergologischen Studienzentrums bedanken: Im Besonderen bei Ingrid Lawnitzak, Susanne Paschke-Goossens, Angela Scholz, Steven Sievers, Gabriele Schulz und Alexander Rohrbach, für deren Warmherzigkeit, Humor, positive Energie und geduligen Beistand während der Jahre meiner Forschungsarbeit. Bei Dr. Birgit Ahrens, für ihren Forschungsenthusiasmus, für ihre Unterstützung als meine Doktorarbeitsbetreuerin und weil sie es war, die mich aus dem schönen Südfrankreich an die Charité gelockt hat. Bei Dr. Veronika Schwarz, von der ich den „Hühnereiallergie-Präventions-Fackelstab“ übernehmen durfte. Bei meinen beiden lieben Kolleginnen Valérie Trendelenburg und Dr. Birgit Kalb, mit denen ich nicht nur das Arbeitszimmer im Ostring, sondern viele Hotelzimmer und noch viel mehr Forschungssorgen und -ängste geteilt habe, mit denen ich Höhen und Tiefen während unserer gemeinsamen Arbeit in der Arbeitsgruppe durchlebt habe und die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen.

Außerdem möchte ich mich herzlich bei Prof. Dr. Thomas Keil, Dr. Linus Grabenhenrich und Andreas Reich bedanken: für ihre fachliche und menschliche Unterstützung sowie für die zahlreichen Diskussionen und lustigen gemeinsamen Erlebnisse in den Weiten Europas.

Dem Präventions- und Informations-Netzwerk Asthma und Allergie, PINA e.V., danke ich für die Gewährleistung eines Promotionsstipendiums.

Ich bedanke mich auch bei meinen lieben Freunden, die mich während meiner „Forschungsjahre“ begleitet haben und dabei meinen Lebenshorizont über den Nahrungsmittelallergieforschungs- und Charité-Himmel hinaus offengehalten haben: Besonders lieb denke ich hierbei an Marie Oliver Metzger, Miriam Schelp, Hanna Hesse, Marie Lucas, Lioba Schuh, Hannah Brehmer, Viola Richter, Antoinette Karuna und Laura Ensinger.

Bei meiner Familie bedanke ich mich für ihre große Unterstützung und Liebe: Meiner Oma, die mit ihren Obst- und Gemüse-Köstlichkeiten aus dem uckermärkischen Garten und den mit höchster Sammlerkunst erjagten Pfifferlingen und Steinpilzen aus dem uckermärkischen Wald maßgeblich zu meinem Wohlbefinden und damit dem Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat. Meinem Onkel Peter und Friederike, ohne deren zahlreiche Zuwendungen in Form von Konzertkarten und Flohmarkt-Kostbarkeiten mein Leben neben der Doktorarbeit doch kulturell sehr verarmt gewesen wäre. Meinem lieben Papa, der immer für mich da war und mich mit seiner Leidenschaft für die Mathematik sowie seinem Kampf gegen die soziale Ungerechtigkeit auf der Welt regelmäßig ins Schwitzen brachte. Meiner geliebten Mama, mit der ich gemeinsam während der letzten Jahre schwere Zeiten und wunderschöne Momente durchlebt habe, und die

mir mit ihrem nicht klein zu kriegenden Optimismus, ihrer beeindruckenden Lebensenergie und außergewöhnlichen Klugheit auf die liebevollste Weise zur Seite stand.

Ich danke meinem liebsten Gregor, der mit liebevoller Geduld alle Wagnisse der letzten Jahre an meiner Seite mittrug und deren Bewältigung durch seine große Kreativität und Sensibilität erst möglich machte.

Nicht mehr danken kann ich zwei sehr wichtigen Menschen in meinem Leben: Prof. Dr. Reinhard Kurth, dessen liebevolle Unterstützung und väterlicher Stolz so viel für mich bedeuteten. Und meinem geliebten großen Bruder Martin Bellach, ohne den sowieso alles anders wäre und ist.