

# ÖKOLOGISCHER LANDBAU UND BIOENERGIE – GEHT BEIDES?

Die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie strebt sowohl einen Ausbau der ökologischen Landwirtschaft als auch als wichtiger Bestandteil beim Ausbau der erneuerbaren Energien insgesamt eine steigende Bioenergieerzeugung an. Ähnlich wie in der allgemeinen »Teller-oder-Tank-Debatte« um die Konkurrenz zwischen Nahrungsmittelproduktion und Biokraftstoffherstellung stellt sich hier die Frage, ob und in welchem Umfang die beiden Nachhaltigkeitsziele gleichzeitig erreicht werden können. Die komplexen Zusammenhänge sind in dem gerade abgeschlossen TA-Projekt »Ökologischer Landbau und Biomasseproduktion« untersucht worden.

Nachdem es infolge der weltweit stark gestiegenen Nahrungsmittelpreise in den Jahren 2007/2008 schon eine erste Welle der Kritik an Biokraftstoffen gegeben hat, wird aktuell in Deutschland der Kraftstoff E10 (Super mit 10 % Beimischung von Bioethanol) kontrovers diskutiert. Angestoßen hat die Debatte der Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit Dirk Niebel, der wegen steigender Agrarpreise und Dürren einen sofortigen Verkaufsstopp forderte. Hintergrund ist, dass im Juli 2012 die Maispreise aufgrund der Trockenheit in den USA um 23 % und die Weizenpreise aufgrund der verschlechterten Ernteprognosen für Russland um 19 % gestiegen sind. Der Nahrungsmittelpreisindex der FAO bleibt aber weiterhin deutlich unter dem Höchststand von 2011, und die Organisation erwartet weltweit weiterhin eine Rekordgetreideernte für 2012.

Schon in der aktuellen Situation ist eine Antwort auf die Frage schwierig, ob und welche landwirtschaftliche Bioenergieerzeugung ggf. die Nahrungsmittelproduktion beeinträchtigt. Bei der »Teller-oder-Tank-Diskussion« geht es aber nicht nur um die Auswirkungen *zurückliegender* Entscheidungen, sondern insbesondere um Auswirkungen *heute zu treffender* Entscheidungen zur Bioenergieförderung auf die zukünftige Entwicklung von möglichen Flächenkonkurrenzen. Im TA-Projekt »Ökologischer Landbau und Biomasseproduktion« ist unter einer solchen längerfristigen Perspektive ein Teilaspekt untersucht worden, und zwar mögli-

che Konkurrenzen zwischen den beiden Nachhaltigkeitszielen »Ausbau des ökologischen Landbaus« und »Ausbau der Bioenergieerzeugung« im Rahmen des Ausbaus der erneuerbaren Energien insgesamt. Das inzwischen abgeschlossene Projekt wurde auf Anregung des Parlamentarischen Beirats für nachhaltige Entwicklung vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) in Auftrag gegeben. Der Bericht wird nach erfolgter Abnahme im ABFTA voraussichtlich Ende des Jahres veröffentlicht werden.

Fragestellungen im Projekt waren, ob ökologischer Landbau und Biomasseproduktion für energetische Verwendungen künftig stärker miteinander verbunden werden können, um eine steigende Nachfrage für beide Bereiche abzudecken, oder ob die entsprechenden Ziele der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie im Konflikt miteinander stehen und deshalb eine prioritäre Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf einen Nutzungszweig vorgenommen werden muss.

## NACHHALTIGKEITZIELE »ÖKOLOGISCHER LANDBAU« UND »BIOENERGIE«

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird durch Indikatoren und Zielgrößen konkretisiert. Mit insgesamt 21 Schlüsselindikatoren wird regelmäßig aufgezeigt, welche Fortschritte bzw. Rückschritte auf dem

Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung eingetreten sind.

## ÖKOLOGISCHER LANDBAU

Dem ökologischen Landbau wird eine Vorreiterrolle für eine nachhaltige Landwirtschaft zugeschrieben. Als Zielwert ist in der Nachhaltigkeitsstrategie ein Anteil der Anbaufläche ökologisch wirtschaftender Betriebe von 20 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche festgelegt. Dieser Anteil sollte ursprünglich bis 2010 erreicht werden, mit dem Fortschrittsbericht 2008 wurde dies modifiziert: Das Ziel soll nun »in den nächsten Jahren« realisiert werden.

Um eine weitere Ausdehnung des ökologischen Landbaus zu ermöglichen und um ökologisch wirtschaftende Betriebe für ihre gesellschaftlichen Leistungen zu entschädigen, wurden zahlreiche Fördermaßnahmen implementiert. Die wichtigsten Instrumente sind die flächenbezogene Förderung, die Agrarinvestitionsförderung, Fördermaßnahmen zur Marktstrukturverbesserung sowie Beratungs-, Bildungs- und Informationsmaßnahmen.

Der Flächenanteil des ökologischen Landbaus insgesamt ist von 1994 bis 2010 von 1,6 auf 5,9 % gestiegen und weist dabei einen hohen Anteil für Dauergrünland auf, während die Umstellungsraten im Veredlungsbereich und bei Sonderkulturen gering sind. Der deutsche Markt für Biolebensmittel ist in den letzten Jahren deutlich schneller gewachsen als die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Deutschland. Deshalb wird die deutlich steigende Nachfrage nach ökologischen Lebensmitteln in Deutschland zunehmend durch Importe gedeckt.

## BIOENERGIE

Im Rahmen des Nachhaltigkeitsziels »Ausbau der erneuerbaren Energien« leistet die Bioenergie in den drei Energiesektoren Strom, Wärme und Kraft-

stoffe einen wesentlichen Beitrag. Der Umstieg auf erneuerbare Energien soll die energetisch bedingten Emissionen von Treibhausgasen verringern. Die in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung von 2002 festgelegten Zielgrößen für das Jahr 2010 wurden sowohl beim Anteil am gesamten Energieverbrauch als auch beim Anteil am Stromverbrauch vorzeitig erreicht. Die Zielgrößen wurden mittlerweile von der Bundesregierung fortgeschrieben: für das Jahr 2020 auf 18 % Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch und 35 % Anteil am Stromverbrauch. Der angestrebte Beitrag der Bioenergie wurde 2009 im Nationalen Biomasseaktionsplan konkretisiert.

Bei der Bioenergie setzen die Fördermaßnahmen vor allem bei der Erzeugung bzw. Verwendung an. Die wichtigsten Instrumente, welche die Entwicklung des Energiepflanzenanbaus bestimmen, sind im Strombe-

reich das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sowie bei den Biokraftstoffen die Quotenregelung (früher die Steuerbefreiung).

Der Biomasseanteil an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien betrug im Jahr 2010 in Deutschland rund 30 %. Seit 2004 sind Anzahl und installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen zur Stromerzeugung stark gestiegen. Bei den in Biogasanlagen eingesetzten Substraten dominiert die Maissilage. Bei den Biokraftstoffen war die Entwicklung weniger kontinuierlich. Der Einsatz von Pflanzenöl als Biokraftstoff ist nach einem kurzfristigen starken Anstieg in den letzten Jahren wieder sehr stark zurückgegangen. Produktionskapazitäten und Absatz bei Biodiesel hatten sich in den Jahren von 2000 bis 2007 rasant erhöht, seit der Umstellung auf die Quotenregelung stagniert der Markt jedoch. Schließlich haben seit 2005 die Produktionska-

pazitäten und die Erzeugung von Bioethanol in Deutschland zugenommen. Aufgrund der geförderten Bioenergieerzeugung ist die Anbaufläche für Energiepflanzen in den letzten zehn Jahren sehr stark, auf fast 2 Mio. ha, angewachsen.

### GRAD DER ZIELERREICHUNG

Bei den beiden Nachhaltigkeitszielen »Ökologischer Landbau« und »Bioenergie« (als Teil der erneuerbaren Energien) sind seit der Verabschiedung der Nachhaltigkeitsstrategie durch die Bundesregierung 2002 deutliche Fortschritte erzielt worden. Die relativen Zuwächse im Bereich des Energiepflanzenanbaus waren allerdings im Vergleich zur ökologisch bewirtschafteten Fläche zwischen 2002 und 2010 deutlich höher. Die derzeitige Lücke gegenüber den gesetzten Zielgrößen ist bei den erneuerbaren Energien bzw. bei der Bioenergie deutlich geringer als beim ökologischen Landbau (Tab.).

TAB. GRAD DER ZIELERREICHUNG VERSCHIEDENER NACHHALTIGKEITSZIELE

Nachhaltigkeitsziele	Ziel der Bundesregierung	2002	2009	Veränderung 2002–2009	Grad der Zielerreichung
Anteil Ökofläche an der LF	20 %	4,1 %	5,9 % <sup>1</sup>	+44 % <sup>1</sup>	30 %
Anteil EE am gesamten Energieverbrauch	18 %	4,5 %	10,3 %	+129 %	57 %
Anteil EE an der Stromerzeugung	35 %	7,8 %	16,4 %	+110 %	47 %
davon Bioenergie	8 %	0,7 %	5,2 %	+643 %	65 %
Anteil EE an der Wärmebereitstellung	14 %	4,3 %	8,8 %	+105 %	63 %
davon Bioenergie	9,7 %	4,1 %	8,1 %	+98 %	84 %
Anteil EE Kraftstoffe	10 %	0,9 %	5,5 %	+511 %	55 %
Anteil Energiepflanzenfläche an der LF	–	1,0 % <sup>2</sup>	10,1 %	+910 % <sup>2</sup>	–

1 Angaben beziehen sich auf das Jahr 2010  
 2 Angaben beziehen sich auf das Jahr 2005  
 EE: erneuerbare Energien  
 LF: landwirtschaftliche Fläche

Quelle: eigene Darstellung (TAB-Arbeitsbericht Nr. 151)

## ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN UND ERREICHBARKEIT DER NACHHALTIGKEITSZIELE

Im TAB-Bericht wird analysiert, wie die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten des ökologischen Landbaus und der Bioenergieerzeugung sowie die zugrundeliegende Politikgestaltung sich auf die Flächennutzung und -konkurrenz sowie auf die Erreichbarkeit der beiden Nachhaltigkeitsziele auswirken. Wichtige Ergebnisse sind:

- › Wenn die bestehende Priorität für die Bioenergie im Rahmen des Nachhaltigkeitsziels »Erneuerbare Energie« beibehalten, die Förderpolitik den Energiepflanzenanbau ökonomisch begünstigt und damit das verfügbare zukünftige Flächenpotenzial weitgehend für den Anbau von Energiepflanzen genutzt wird, dann werden Flächenkonkurrenzen fortbestehen oder sich verschärfen. In der Fortschreibung der bisherigen Politik ist damit ein Zielkonflikt zwischen den beiden Nachhaltigkeitszielen angelegt.
- › Das Nachhaltigkeitsziel eines 20 %igen Anteils des ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Jahr 2020 kann mit der derzeitigen Förderpolitik nicht erreicht werden, weil die Anreize für eine Umstellung und die bewirkte ökonomische Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus nicht ausreichen. Regionale Flächenkonkurrenzen mit dem Energiepflanzenanbau (insbesondere zur Biogaserzeugung) verschärfen die Situation, sind aber nicht die entscheidende Ursache.
- › Die Erreichung des Nachhaltigkeitsziels »Ökologischer Landbau« erfordert eine entsprechend verbesserte Förderpolitik. Der ökologische Landbau ersetzt die konventionelle Produktion von Lebensmitteln und löst aufgrund der geringeren Flächenproduktivität einen begrenzten zusätzlichen Flächenbedarf aus, der sich in der Größenordnung von 0,8 Mio. ha bei einem Flächenanteil von 20 % bewegt. Zusätzlich ist eine Umgestaltung der Agrarpolitik erforderlich, die höhere umweltpolitische Anforderungen an die Landbewirtschaftung insgesamt bzw. die Bindung von Direktzahlungen an ökologische Leistung beinhaltet. Damit würden ökonomische Hemmnisse bei der Umstellung abgebaut, weil die relative Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus gegenüber der konventionellen Landwirtschaft durch deren höhere Produktionskosten gestärkt würde. Dies wäre gleichzeitig förderlich zu Erreichung weiterer Nachhaltigkeitsziele wie der Senkung des landwirtschaftlichen Stickstoffüberschusses.
- › Bei einer Erreichung des Nachhaltigkeitsziels »Ökologischer Landbau« würden noch Flächenpotenziale für einen moderaten weiteren Ausbau der Energiepflanzenutzung übrig bleiben. Die Herausforderung ist dann, in einer integrierten Gesamtstrategie Ausbauziele und Förderung so zurückhaltend und flexibel zu gestalten, dass keine neuen Konkurrenzen durch Überförderung ausgelöst werden.
- › Bei der Bioenergie ist die Situation sehr komplex, da bei dem übergeordneten Ziel »Erneuerbare Energien« eine Reihe von Alternativen zur Bioenergie zur Verfügung stehen. Zudem gibt es bei der Bioenergie selbst erhebliche Gestaltungsspielräume durch die verschiedenen Produktlinien und durch die Frage »inländische Erzeugung oder Import« von Bioenergieträgern. Dadurch eröffnen sich Chancen, Konkurrenzen und Zielkonflikte abzubauen bzw. zu verhindern, ohne das Ziel bei den erneuerbaren Energien infrage zu stellen.
- › Es bestehen erhebliche, bisher ungenutzte Potenziale bei der energetischen Nutzung landwirtschaftlicher Rest- und Abfallstoffe, insbesondere bei der Nutzung von Wirtschaftsdünger (Gülle) in Biogasanlagen sowie bei der Nutzung von Zwischenfrüchten und Klee gras. Die Erschließung dieser Potenziale würde einen wichtigen Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasemissionen leisten und keine zusätzliche Flächenbelegung auslösen, also zur Vermeidung von Zielkonflikten beitragen. Allerdings wären damit höhere Kosten verbunden.
- › Der zukünftige Umfang des inländischen Anbaus für die Biokraftstoffproduktion ist unsicher. Die Entwicklung des inländischen Anbaus wird wesentlich bestimmt durch die Wirtschaftlichkeit gegenüber Biokraftstoffimporten und die Erfüllbarkeit der Anforderungen an die erzielte Treibhausgas minderung. Mit rund 1,2 Mio. ha ist mehr als die Hälfte der derzeitigen Anbaufläche der Energiepflanzen betroffen. Einerseits sind damit erhebliche wirtschaftliche Risiken für deutsche Landwirte und Biokraftstoffhersteller verbunden. Andererseits könnten größere Flächen für andere Energiepflanzen und Nutzungswege frei werden, unter Vermeidung von inländischen Flächenkonkurrenzen. Der Import von Biokraftstoffen beinhaltet zum einen die Chance geringerer Flächeninanspruchnahme und zum anderen das Risiko hoher Klimagasemissionen durch indirekte Landnutzungsänderungen.
- › Neben der Flächenkonkurrenz hat der Energiepflanzenanbau in den letzten Jahren zu einer Intensivierung der Landbewirtschaftung beigetragen, insbesondere durch die Abschaffung der obligatorischen Flächenstilllegung und die Verengung von Fruchtfolgen. Ökologischer Landbau und die bisherige Praxis des Energiepflanzenanbaus

in konventionellen Betrieben verfolgen tendenziell gegenläufige Ziele. Politische Rahmensetzungen, die eine umweltverträglichere Gestaltung des Energiepflanzenanbaus bewirken, würden zu einer höheren Konsistenz in der Nachhaltigkeitspolitik beitragen. Zusätzliche ökologische Anforderungen an den Energiepflanzenanbau bedeuten allerdings einen größeren Flächenbedarf und höhere Kosten.

- › Veränderungen bei den Rahmenbedingungen haben erheblichen Einfluss auf die Flächenverfügbarkeit und das zukünftige Auftreten von Flächenkonkurrenzen. Insbesondere ein niedrigerer Konsum von Fleisch und tierischen Lebensmitteln würde relevante Flächenpotenziale freisetzen und gleichzeitig den »Flächenrucksack« der deutschen Landwirtschaft verringern, falls der geringere inländische Konsum nicht durch steigende Exporte tierischer Lebensmittel kompensiert wird. Prinzipiell können ebenso durch verringerte Lebensmittelverluste relevante Flächenfreisetzungen erreicht werden, wobei die erzielbare Reduzierung der Verluste sehr unsicher ist.

## ZUKÜNFTIGE AUSRICHTUNG DER NACHHALTIGKEITSPOLITIK

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist als ganzheitlicher, integrativer Ansatz angelegt. Trotzdem kann es bei der Ausgestaltung der Nachhaltigkeitspolitik zu Konflikten zwischen verschiedenen Nachhaltigkeitszielen kommen. Nachhaltigkeitspolitik als Querschnittsaufgabe beinhaltet deshalb auch das Abwägen zwischen verschiedenen Zielsetzungen und Entwicklungswegen.

Die Analysen des TA-Projekts haben gezeigt, dass die Erreichung der beiden hier thematisierten Nachhaltigkeitsziele bis zum Jahr 2020 nicht nur von der

Konkurrenz um landwirtschaftliche Flächen bestimmt wird, sondern auch von den jeweiligen politischen Maßnahmen und zusätzlich von einer Reihe von Rahmenbedingungen abhängig ist. Zielkonflikte zwischen den Nachhaltigkeitszielen können, müssen aber nicht auftreten.

Im Sinne einer transparenten und begründeten Politikgestaltung sollte die zukünftige Gewichtung der beiden Nachhaltigkeitsziele explizit vorgenommen werden. Daraus ergeben sich unterschiedliche politische Handlungsschwerpunkte und Konsequenzen für die zukünftige Entwicklung von Flächennutzung und -konkurrenz. Drei grundsätzliche Ausrichtungen können identifiziert werden.

### PRIORITÄT FÜR DAS NACHHALTIGKEITSZIEL »BIOENERGIE«

In Fortsetzung der bisherigen Politik würden energie- und klimaschutzpolitische Ziele im Vordergrund stehen. Zentrale Zielsetzungen wären, mit der Ausweitung des Energiepflanzenanbaus einen Beitrag zur Treibhausgas-minderung, zur Sicherheit der Energieversorgung und zur Beschäftigung und Wertschöpfung insbesondere im ländlichen Raum zu leisten. Die Verfolgung des Nachhaltigkeitsziels »Ökologischer Landbau« würde dagegen nicht intensiviert. Die zu erwartende sehr langsame Ausweitung der ökologischen Anbaufläche würde für die Frage der Flächenkonkurrenz keine Rolle spielen. Auch für eine Ausweitung anderer Nutzungswege (z. B. stoffliche Nutzung) stünden kaum Flächen zur Verfügung, weil das verfügbare Flächenpotenzial nahezu vollständig für den Anbau von Energiepflanzen genutzt würde. Eine Fortschreibung des Status quo würde somit darauf hinauslaufen, den Zielkonflikt zwischen den Nachhaltigkeitszielen »Ökologischer Landbau« und »Bioenergie« zugunsten der Bioenergie zu lösen.

### PRIORITÄT FÜR DAS NACHHALTIGKEITSZIEL »ÖKOLOGISCHER LANDBAU«

Die konkrete Zielgröße, den Anteil des ökologischen Landbaus bis zum Jahr 2020 (als Konkretisierung für die derzeitige Zielsetzung »in den nächsten Jahren«) auf 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu steigern, steht stellvertretend für die Absicht, insgesamt eine nachhaltigere Landbewirtschaftung in Deutschland zu erreichen. Ein deutlich forciertem Ausbau der ökologischen Landwirtschaft wäre erforderlich, um das 20 %-Ziel bis zum Jahr 2020 realisieren zu können. Ein wichtiges Element wäre, die relative Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus gegenüber der konventionellen Bewirtschaftung deutlich zu stärken. Ein Flächenanteil von 20 % für den ökologischen Landbau im Jahr 2020 bedeutet, dass ein zusätzlicher Flächenbedarf von etwa 0,8 Mio. ha aufgrund der geringeren Flächenproduktivität des ökologischen Landbaus entsteht. Beim Nachhaltigkeitsziel »Erneuerbare Energien« müsste gleichzeitig die bisherige politische Ausrichtung verändert werden.

Um den Vorrang der Nahrungsmittelproduktion sicherzustellen und Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen zu vermeiden, darf die Anbaufläche für Energiepflanzen nur so weit ausgedehnt werden, wie der zusätzliche Flächenbedarf durch ökologischen Landbau und Extensivierung der konventionellen Landwirtschaft dies zulässt. Während das Nachhaltigkeitsziel »Ökologischer Landbau« mit der Vorgabe eines Flächenanteils einen unmittelbaren Flächenbezug hat, stehen für die Nachhaltigkeitsziele bei den regenerativen Energien verschiedene Wege zur Zielerreichung offen. Grundsätzlich wäre es möglich, dass die Ausbauziele für regenerative Energien erreicht werden und es zu keinem Zielkonflikt kommt. Zentrales Risiko dieser Option ist, dass das Nachhaltigkeitsziel für erneuerbare

Energien nicht erreicht wird, weil der Verzicht auf einen starken Ausbau des Energiepflanzenanbaus nicht ausreichend durch die Bioenergiegewinnung aus Rest- und Abfallstoffen oder durch andere erneuerbare Energien kompensiert wird.

### **INTEGRATIVE POLITIK ZUR GLEICHGEWICHTIGEN VERFOLGUNG BEIDER NACHHALTIGKEITSZIELE**

Zielsetzung wäre, beide Nachhaltigkeitsziele »Ökologischer Landbau« und »Bioenergie« bis 2020 zu erreichen, also sowohl eine nachhaltigere Landbewirtschaftung als auch einen essenziellen Beitrag zur regenerativen Energieversorgung zu schaffen. Die integrative Verfolgung mehrerer Nachhaltigkeitsziele stellt besonders hohe Anforderungen an eine abgestimmte Politik. Es wären Rahmenbedingungen zu schaffen, die eine deutlich erhöhte Umstellung auf ökologischen Landbau ermöglichen, im Rahmen einer um-

weltverträglicheren Landbewirtschaftung auf der gesamten Fläche. Die Ausdehnung des ökologischen Landbaus müsste mit der Förderung der Bioenergieerzeugung bestmöglich in Einklang gebracht und Synergien gezielt genutzt werden. Ein zentrales Element wäre eine verbesserte Integration der Energiepflanzenproduktion in den ökologischen Landbau. Um Flächenkonkurrenzen bei gleichzeitigem Ausbau von ökologischem Landbau und Energiepflanzenanbau zu verhindern, wären darüber hinaus gezielte Politiken notwendig, die zu einem nachhaltigeren Konsum von Nahrungsmitteln führen. Insbesondere eine Verminderung des Fleischkonsums und eine Vermeidung von Lebensmittelverlusten könnten den Flächenbedarf für die Nahrungsmittelproduktion erheblich reduzieren. Die Veränderung von Ernährungsstilen und der Umgang mit Lebensmitteln können allerdings nur zum Teil durch politische Rahmensetzungen beeinflusst werden, hier wäre ggf. ein gesamtgesellschaftlicher Prozess nötig.

Im Unterschied zu anderen Aussagen – wie jüngst z. B. die Empfehlung der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina Deutschland sollte keinen weiteren Ausbau von Bioenergie anstreben – ergibt sich aus der Analyse des TAB ein komplexes Bild mit verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten, die jeweils spezifische Chancen, aber auch Risiken beinhalten.

---

### **HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG**

Der Bericht »Ökologischer Landbau und Bioenergieerzeugung – Zielkonflikte und Lösungsansätze« wird als TAB-Arbeitsbericht Nr. 151 erscheinen.

---

### **KONTAKT**

PD Dr. Rolf Meyer  
0721 608-24868  
rolf.meyer@kit.edu