

„Collaborative Innovation“ – Wie bringt man die Arzneimittelentwicklung zurück auf die Erfolgsspur?

Hanno Wild, Christoph Huwe und Monika Lessl*

Allianz-Management · Kooperationen · Open Innovation · Pharmazeutische Industrie · Strategische Partnerschaften

Hintergrund – Warum brauchen wir „Collaborative Innovation“ – Kooperation im Innovationsprozess?

Die derzeitigen Herausforderungen für die pharmazeutischen Industrie – sinkende Produktivität und ständig steigende Entwicklungskosten für neue Arzneimittel – sind vielfältig beschrieben worden.^[1] Diese Entwicklung ist zum einen darin begründet, dass die pharmakologischen Angriffspunkte und die Erkrankungen, für die noch ein hoher medizinischer Bedarf besteht, zunehmend komplexer werden. Andererseits tragen eine erhöhte Sensitivität der Gesellschaft in Bezug auf Risiken, wachsende regulatorische Anforderungen sowie umfangreichere und teurere klinische Studien zum Nachweis des Nutzens eines Medikaments zu dieser Entwicklung bei. Hinzu kommt zuletzt noch die durch steigende Kosten im Gesundheitswesen bedingte Diskussion um die Erstattungsfähigkeit von Medikamenten.

Während die Beschreibung dieser Probleme relativ einfach ist, ist es eine Herausforderung, konstruktive Lösungen anzubieten, um den Weg für echte Innovation und gleichzeitige Kostenkontrolle im Gesundheitswesen zu ebnen. Einige beachtenswerte Empfehlungen sind etwa die Reduktion von nicht-technischen Projekt-Terminierungen (aus geschäftlichen oder strategischen Gründen),^[2-4] die Kombination der besten Eigenschaften kleiner und großer Pharma-Unternehmen^[5-7] und die Förderung der internen Innovationskraft einer Organisation durch Betonung von Führung (Inspiration) anstelle von Management (Kontrolle).^[5,7] Die herausragende Rolle der Chemie für die Zukunft der Pharmaindustrie ist ebenfalls bereits betont worden.^[8-10]

Wir wollen an dieser Stelle das Konzept der „Collaborative Innovation“ diskutieren, das beschreibt, warum Kooperation im Innovationsprozess erfolgskritisch ist. Von diesem Konzept erwarten wir signifikante Beiträge zur Lösung der oben beschriebenen Herausforderungen. Es fördert echte Innovation, insbesondere bei wissenschaftlichen Fragestellungen, die zu komplex sind, um von einer Organisation allein gelöst zu werden.

[*] Prof. Dr. H. Wild, Dr. C. Huwe, Dr. M. Lessl
Bayer HealthCare AG, Global Drug Discovery
Global Candidate Generation and Exploration
42096 Wuppertal (Deutschland)
E-Mail: hanno.wild@bayer.com

Eine evolutionäre Entwicklung – von der erweiterten Werkbank zu strategischen Allianzen

Historisch gesehen war der beste und häufig einzige Weg, um die für die Wirkstoffforschung und -entwicklung benötigte Technologie- und Wissensbasis bereitzustellen, diese in der eigenen Organisation aufzubauen. Heute dagegen stehen viele Elemente davon extern zur Verfügung, und es kann schneller und kostengünstiger sein, sich den Zugang hierzu über Kooperationen zu ermöglichen. Viele Unternehmen haben deshalb ausgewählte Aspekte der Wirkstoffforschung an externe Dienstleister ausgelagert. Typische Beispiele sind die Synthese von Testverbindungen für Screening-Bibliotheken, Selektivitätstests, gelegentlich auch Elemente der Leitstrukturoptimierung, Toxikologie und Tierpharmakologie und in einigen Fällen ganze Projekte. Darüber hinaus wird Outsourcing häufig auch als Mittel zur flexiblen Anpassung der Kapazität der Forschungs- und Entwicklungsorganisation eingesetzt, ohne die Zahl der internen Mitarbeiter verändern zu müssen.

Während Auftragsforschung und das Fee-for-Service-basierte Outsourcing-Modell zweifellos weiterhin ihre Berechtigung haben, ist in jüngerer Zeit ein Trend zu Kooperationsmodellen mit höherer Wertschöpfung und zu strategischen Partnerschaften mit wesentlichen Beiträgen und langfristigen Verpflichtungen beider Partner zu beobachten. Dieser Trend wird durch ein steigendes Interesse an Kooperationen sowohl in der Industrie als auch in der akademischen Welt unterstützt. Zudem wird diese Art der Zusammenarbeit von staatlicher Seite gefördert, die sich zunehmend im Bereich der Therapie schwerer Erkrankungen und der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Gesundheitsversorgung engagiert.^[11]

Jeden Stein umdrehen – „Outside-In“-Konzepte

Derzeit liegt der primäre Fokus der Kooperationsaktivitäten der Pharmaindustrie darauf, Projekte von externen Partnern in den internen Entwicklungsprozess zu integrieren. Entsprechend wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Kooperationsmodelle entwickelt, die deutlich über die Zusammenarbeit auf Projektebene hinausgehen. Beispiele sind etwa strategische Allianzen, Innovations-Inkubatoren und Indu-

stry-on-Campus-Modelle, Crowdsourcing und prä-kompetitive Konsortien.

Im Gegensatz zu Kooperationen auf Basis einzelner Projekte sind **strategische Allianzen**^[12] auf langfristige Zusammenarbeit ausgelegte Vereinbarungen, bei denen sich beide Partner sowohl am Risiko als auch am Erfolg beteiligen und signifikante Beiträge bezüglich der Inhalte, Ressourcen und Kosten leisten. Diese Partnerschaften sind charakterisiert durch komplementäre Expertise bei gemeinsamer Zielsetzung und sind daher ein vielversprechendes Modell für die gemeinsame Projektentwicklung von der Forschung über die Entwicklung bis zur Vermarktung. Bei der Entwicklung vom einfachen Technologietransfer hin zu echtem Wissensaustausch und zur Teilung von Risiko und Erfolg werden Partnerschaften aufgebaut, die wechselseitig von der Expertise des anderen Partners profitieren, die in der eigenen Organisation nicht zur Verfügung steht und nur schwierig kosteneffizient und zeitnah aufzubauen wäre. Dieses Konzept ermöglicht es damit den Partnern, hochinnovative Projekte durchzuführen, die außerhalb der Kooperation nicht in vergleichbarer Weise verfolgbar wären. Die strategische Allianz von Bayer HealthCare mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ),^[13] die auf die gemeinsame Erforschung und Entwicklung von neuartigen Krebstherapien ausgerichtet ist, ist ein gutes Beispiel für diesen Ansatz. In dieser Partnerschaft stellt Bayer seine Fähigkeiten im Bereich der Wirkstoffforschung und -entwicklung, im Marketing und Vertrieb, und das DKFZ sein Wissen über die molekularen Mechanismen von Krebs, innovative therapeutische Ansatzpunkte und klinische Erfahrung zur Verfügung. Somit ergibt sich eine leistungsstarke Allianz mit komplementärer Expertise über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg. Weitere Beispiele sind die strategische Partnerschaft von Bayer HealthCare mit OncoMed Pharmaceuticals zur Erforschung, Entwicklung und Vermarktung neuartiger Therapien, die gegen Krebs-Stammzellen gerichtet sind, das Bündnis von Novartis und MorphoSys zur Generierung eines Projektportfolios therapeutischer Antikörper und die Partnerschaften von Pfizer und der University of California at San Francisco, von Gilead Biosciences und der Yale University und von AstraZeneca und Cancer Research Technology Ltd.

Innovations-Inkubatoren und Industry-on-Campus-Modelle^[14] sind Möglichkeiten, die Interaktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft durch die Unterstützung beim Zugang zu Finanzmitteln, Laborflächen und Wirkstoffforschungstechnologien zu fördern. Ein gutes Beispiel ist das kürzlich von Bayer HealthCare etablierte CoLaborator-Modell, ein gemeinsames Labor für Life-Science Start-up-Unternehmen, deren Technologie-Plattformen, therapeutische Ansätze oder Wirkstoffkandidaten mit der Bayer-Stra- tegie im Einklang stehen. Das Ziel des CoLaborator-Ansatzes ist es, Start-up-Unternehmen, typischerweise Risikokapital-finanzierte Spin-off-Firmen akademischer Forscher, bei der Etablierung ihrer Forschungslabors zu unterstützen. Die Firmen erhalten darüber hinaus Zugang zum globalen Bayer-Forschungsnetzwerk, und im Gegenzug bietet sich Bayer als bevorzugter Kooperationspartner mit diesen aufstrebenden Unternehmen an. Der erste CoLaborator befindet sich in den Räumen des Bayer HealthCare US Innovation Center in San

Francisco, ein weiterer Standort in Deutschland in der Wissenschaftsregion Berlin ist in Planung. Weitere Beispiele für Inkubatoren sind die QB3 Garage (<http://www.qb3.org/startups/qb3-garage>), ein Netzwerk der University of California in Berkeley, Santa Cruz und San Francisco, zur Förderung von Grundlagenforschung in den Biowissenschaften mit dem Ziel der zeitnahen Kommerzialisierung durch die Unterstützung der Gründung von Start-up-Unternehmen, und der Biogen Idec Innovation Incubator (bi3, <http://bi3.biogenidec.com>), der den Zugang zu Finanzierung, Laborflächen und Wirkstoffforschungstechnologien erleichtern soll und mit einer Kaufoption für die betreuten Unternehmen durch Biogen verbunden ist.

Mit dem Schlagwort **Crowd Sourcing**^[15] ist ein Konzept verbunden, bei dem das Wissen einer größeren wissenschaftlichen Gemeinschaft anstelle eines einzigen Partners genutzt wird, um ein Problem zu lösen, oftmals mithilfe des Internets als Kommunikationsplattform. Um mit einem Crowd-Sourcing-Ansatz erfolgreich zu sein, ist es wichtig, die Probleme, Erwartungen, Angebote und Intellectual Property(IP)-Regeln genau zu definieren und niedrige bürokratische Hürden und kurze Reaktionszeiten vorzusehen. Die Bayer HealthCare Grants4Targets-Initiative (<http://www.grants4targets.com>)^[16] kombiniert beispielsweise Wirkstoffforschungs- und -entwicklungs-Fähigkeiten einer Pharmafirma mit neuen, innovativen Ideen zu therapeutischen Ansätzen aus der akademischen und Biotech-Welt, die ein Jahr lang finanziell unterstützt werden. Nach Ablauf dieser Zeit, während der die IP-Rechte vollständig beim Antragsteller verbleiben, können vielversprechende Ansätze durch separate Kooperationsvereinbarungen zusammen mit Bayer weiter verfolgt werden. Andere Beispiele von Crowd-Sourcing-Modellen sind die Innocentive Plattform (<http://www.innocentive.com>), das erste Beispiel von Crowd Sourcing in der pharmazeutischen Industrie, ursprünglich von Eli Lilly ins Leben gerufen und nun eine unabhängige Organisation, das Medical Research Council Technology Call for Targets-Programm (<http://www.callfortargets.org>), Eli Lillys Phenotypic Drug Discovery-Ansatz (PD2, <http://www.pd2.lilly.com>) und GlaxoSmithKlines Pharma in Partnership-Programm (PiP, <http://www.pharmainpartnership.gsk.com>).

Prä-kompetitive Konsortien^[11,17] schließlich haben im vergangenen Jahrzehnt zu einem echten Paradigmenwechsel in Bezug auf das geführt, was im Bereich der pharmazeutischen Forschung als kompetitiver Bereich betrachtet wird. Diese Konsortien bestehen aus Partnern der Industrie, Wissenschaft, Patientenorganisationen und Aufsichtsbehörden. Sie verfolgen das gemeinsame Ziel, Werkzeuge und Standards für die Wirkstoffforschung und -entwicklung, z. B. prädiktive Modelle, Biomarker und Daten-Management-Systeme, zu entwickeln. Sie beschäftigen sich mit Problemen, die zu komplex sind, um von einer einzelnen Organisation oder auch von zwei Partnern gelöst zu werden. Zum Beispiel engagiert sich Bayer HealthCare in der Innovative Medicines Initiative (IMI, <http://www.imi.europa.eu>), einer gemeinsamen Initiative der Europäischen Union und der European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations (EFPIA), die mit einem Budget von bis zu zwei Milliarden Euro die weltweit größte öffentlich-private Partnerschaft im

Bereich Forschung und Entwicklung im Gesundheitswesen ist. Ziel des IMI-Konsortiums ist die Bereitstellung von Technologien zur Beschleunigung der Entwicklung von sicheren und wirksamen Medikamenten. Die derzeit geförderten Projekte mit mehreren hundert internationalen Partnern arbeiten an der Lösung von Problemen im Zusammenhang mit der Identifizierung und Validierung neuer therapeutischer Ansätze und Biomarker, an Technologien zur Leitstruktursuche und -charakterisierung, an der Verbesserung von Arzneimittelwirksamkeit und -sicherheit sowie dem Bereich Wissensmanagement, Aus- und Weiterbildung. Andere Beispiele prä-kompetitiver Konsortien sind Enlight Biosciences (<http://www.enlightbio.com>), eine Gründung einer Gruppe von Pharma- und Risikokapitalgesellschaften zur Entwicklung neuer Plattform-Technologien für die Pharmaforschung und -entwicklung, und die Asia Cancer Research Group (ACRG, <http://www.asiancancerresearchgroup.org>), eine Non-profit-Organisation, die von Eli Lilly, MSD/Merck & Co. und Pfizer gegründet wurde, um die Entwicklung von Therapien für häufig in Asien auftretende Krebserkrankungen zu fördern.

Es ist wichtig zu betonen, dass keines der oben beschriebenen Kooperationsmodelle als Standardlösung geeignet ist. Stattdessen muss jedes Kooperationsmodell spezifisch auf das zu lösende Problem zugeschnitten werden, um eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit und maximale Wirkung zu erzielen.

Loslassen können – „Inside-Out“-Konzepte

Das Konzept, einen Teil der hohen Forschungs- und Entwicklungskosten über Kooperationen und Auslizenzierungen zurückzugewinnen, wurde in einigen Industrien außerhalb von Pharma in hohem Maße entwickelt. Gute Beispiele dafür sind die Unternehmen IBM, Dow Chemical und Texas Instruments, jeweils mit signifikanten jährlichen Einnahmen aus Lizenzgebühren.^[18] Mittlerweile werden aber eine Reihe von Strategien auch von der pharmazeutischen Industrie als zusätzliche Kommerzialisierungskanäle eingesetzt.

Das Eingehen von **Partnerschaften für Entwicklungsprojekte** ist eine häufig eingesetzte Methode zur Stärkung der verfügbaren Entwicklung- und Vertriebskapazität, idealerweise basierend auf komplementärem Know-how und Marktzugang. Bayer HealthCares oraler, direkter Faktor-Xa-Inhibitor Rivaroxaban (Xarelto) wurde beispielsweise gemeinsam mit Johnson & Johnson entwickelt und wird auch von beiden Firmen länderspezifisch vermarktet.

Darüber hinaus ist die **Auslizenzierung und optionale Rücklizenzierung** von Projekten eine Möglichkeit, das Gesamtrisiko eines Projektportfolios auszubalancieren. Ein erwähnenswertes Beispiel für diesen Ansatz ist der Renin-Inhibitor Aliskiren, der von Novartis an das biopharmazeutische Unternehmen Speedel im Jahr 1999 auslizenziert und nach einer erfolgreichen klinischen Entwicklung der Phasen I und II im Jahr 2002 rücklizenziert wurde, um die Phase-III-Entwicklung und die spätere Vermarktung durchzuführen.

Schließlich können **Spin-offs** eingesetzt werden, um Werte aus Forschungs- und Geschäftsfeldern zu generieren, die für die Pharmafirmen selbst nicht mehr im Fokus stehen. Beispiele sind etwa der Bayer Antiinfektiva-Spin-off AiCuris und Roches Biopharmazie-Spin-off Actelion, die beide kürzlich Lizenzverträge mit MSD/Merck & Co. geschlossen haben.

Es sollte nicht vernachlässigt werden, dass diese Strategien neben ihren offensichtlichen finanziellen Vorteilen auch als wichtige Motivatoren für die internen Mitarbeiter erkannt wurden, um Projekte „loszulassen“.^[19] Wissenschaftler in der pharmazeutischen Industrie sind intrinsisch von der Idee motiviert, mit ihrer Arbeit Patienten zu helfen. Deshalb fällt es ihnen leichter, die Beendigung eines Projekts aus strategischen Gründen in ihrer eigenen Organisation zu akzeptieren, wenn das Projekt von einem Partner fortgesetzt wird und so weiterhin eine Chance hat, den Patienten zu erreichen.

Es hat sich gezeigt, dass die Implementierung eines erfolgreichen Auslizenzierungsprogramms häufig sehr anspruchsvoll ist, und eine Reihe von Erfolgsfaktoren beachtet werden müssen, etwa die Verfolgung einer klaren Lizenziestrategie, die Unterstützung durch die Führungsebene, die Schaffung einer dedizierten Lizenziierungsabteilung, die Nutzung von Projektteams zur Identifizierung und Umsetzung von Lizenziierungsprojekten und letztlich eine entsprechende Transformation der Unternehmenskultur.^[18]

Bei Bayer HealthCare erfolgt beispielsweise die Suche nach Partnern zur Verwertung depriorisierter pre-Proof-of-Concept(pre-PoC)-Projekte durch eine Gruppe im Bereich Global Drug Discovery, während mit der Ein- und Auslizenzierung späterer Projekte (post-PoC) und vermarktet Produkte der Bereich Global Business Development and Licensing betraut ist.

Keine halben Sachen machen – Austausch in beide Richtungen und entlang der gesamten Wertschöpfungskette

Um die Vorteile des „Collaborative Innovation“-Konzepts voll nutzen zu können, sollte der Austausch von Know-how und Projekten in alle Richtungen und entlang der gesamten Forschungs- und Entwicklungs-Wertschöpfungskette erfolgen. Dabei muss es sich nicht zwangsläufig immer um den gleichen Partner handeln. So kann beispielsweise ein akademischer Partner einen Therapieansatz vorschlagen, die Wirkstoffforschung dann gemeinsam erfolgen und die Entwicklung und Vermarktung des resultierenden Medikaments zusammen mit einem anderen Industriepartner durchgeführt werden. Zusätzlich kann der Wirkstoff an einen weiteren Partner zur Entwicklung in einer bestimmten Indikation auslizenziert werden, die nicht im strategischen Interesse der ursprünglichen Partner liegt.

Ein solches Modell wäre ein echtes Beispiel für das häufig als „Open Innovation“^[20] bezeichnete Konzept, d.h. der Nutzung aller Möglichkeiten innerhalb und außerhalb des Unternehmens, um eine Idee in ein Produkt umzuwandeln. Durch dieses auf Kooperation basierende Konzept wird die Wahrscheinlichkeit maximiert, erfolgreich innovative Lö-

sungen für das Gesundheitswesen in einem zunehmend schwierigen Umfeld zu schaffen. So vielversprechend ein solcher Ansatz auch erscheint, ist nicht zu vergessen, dass er ein hohes Maß an Flexibilität und Kooperationsfähigkeit von allen Beteiligten erfordert. Darüber hinaus muss die wachsende Abhängigkeit von der Produktivität und organisatorischen Stabilität des Partners und das mit dem Know-how-Transfer verknüpfte Risiko akzeptiert und organisatorisch bewältigt werden. Es sollte auch nicht unterschätzt werden, wie schwierig es sein kann, IP- und Know-how-Fragen in einem so komplexen Umfeld zu handhaben, und Modelle für eine angemessene Risikoteilung und Gewinnbeteiligung aller Beteiligten zu entwickeln.

Alle ins Boot holen – die interne Forschungs- und Entwicklungsorganisation überzeugen

Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung von Kooperationen ist die Einbindung in die interne Forschungs- und Entwicklungsorganisation, beginnend mit den Laborleitern über das mittlere Management bis zur Führungsebene. Damit wird frühzeitig dem sogenannten „NIH“ oder „Not invented here“-Syndrom begegnet, der Bevorzugung von internen gegenüber externen Projekten. Dies beruht häufig auf einem Mangel an Vertrauen zwischen den Partnern und unterschiedlichen Philosophien, Erfahrungen und Ansätzen der Partnerorganisationen, insbesondere zwischen der Industrie und akademischen Partnern. Es ist deshalb sehr wichtig, externe Projekte als integralen Teil des Gesamtportfolios zu verstehen. Dies kann durch organisatorische Maßnahmen, durch die Schaffung von Anreizen für gemeinsame Forschung und die Förderung einer kooperativen Grundhaltung befördert werden. Bei Bayer HealthCare ist beispielsweise die Bewertung potenzieller Kooperationsprojekte und Partner ein integraler Bestandteil der monatlichen Portfolio-Management-Meetings und einer der regelmäßig vergebenen Global Drug Discovery-Preise ist speziell Kooperationsprojekten gewidmet.

Zusammenarbeit leben – professionelles Allianz-Management

Letztlich aber sind erfolgreiche gemeinsame Projekte der beste Weg, um Organisationen zu ermutigen, auch weiterhin den Übergang zu einem „Collaborative Innovation“-Ansatz zu verfolgen, und dies sollte durch den Einsatz eines professionellen Allianz-Managements bei allen Partnerorganisationen gefördert werden. Wesentliche Faktoren für das erfolgreiche Management von Kooperationen sind die Bedeutung der Partnerbeziehung, das kulturelle und strategische Zusammenpassen der Organisationen und Management-Konzepte, Lernfähigkeit, Wertschätzung von guter Kommunikation, und Begeisterung und Engagement auf beiden Seiten. Dies sollte bereits bei der Auswahl der Partner berücksichtigt werden. Eine gutes Management der Partnerschaft ist sowohl am Anfang der Zusammenarbeit für den Aufbau einer

vertrauensvollen Zusammenarbeit wichtig, als auch während der Kooperation, um langfristig erfolgreich und motiviert zusammenzuarbeiten. Erfahrungsgemäß können diese Ziele am besten durch die Implementierung einer dedizierten Allianz-Management-Gruppe erfüllt werden.

Auf den Punkt gebracht – „Collaborative Innovation“ in Kürze

Die pharmazeutische Industrie versucht die Lebensqualität von Patienten durch das Angebot von Therapeutika für zunehmend komplexere Erkrankungen zu verbessern. In Anbetracht der wachsenden Herausforderungen zur Erreichung dieses Ziels ist es wichtig, die Kräfte unterschiedlichster Partner auf globaler Ebene zu bündeln und verschiedene Ansätze flexibel zu kombinieren. Dies erfordert die richtige Einstellung aller Beteiligten, eine Kombination aus interner Exzellenz und Offenheit nach außen und den richtigen organisatorischen Aufbau.

Eingegangen am 31. Oktober 2012
Online veröffentlicht am 17. Januar 2013

- [1] F. Pammolli, L. Magazzini, M. Riccaboni, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2011**, *10*, 428–438.
- [2] I. Kola, J. Landis, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2004**, *3*, 711–715.
- [3] P. Cuatrecasas, *J. Clin. Invest.* **2006**, *116*, 2837–2842.
- [4] B. Booth, R. Zemmel, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2004**, *3*, 451–456.
- [5] L. J. S. Knutson, *Drug Discovery Today* **2011**, *16*, 476–484.
- [6] F. L. Douglas, V. K. Narayanan, L. Mitchell, R. E. Litan, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2010**, *9*, 683–689.
- [7] B. Munos, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2009**, *8*, 959–968.
- [8] H. Wild, D. Heimbach, C. Huwe, *Angew. Chem.* **2011**, *123*, 7590–7592; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, *50*, 7452–7453.
- [9] T. Hoffmann, R. Metternich, *Angew. Chem.* **2012**, *124*, 8800–8801; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, *51*, 8670–8671.
- [10] B. Meunier, *Angew. Chem.* **2012**, *124*, 8832–8837; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, *51*, 8702–8706.
- [11] M. Goldman, *Clin. Pharmacol. Ther.* **2012**, *91*, 418–425.
- [12] M. Lessl, F. Douglas, *Wissenschaftsmanagement* **2010**, *2*, 34–41.
- [13] R. Wellenreuther, D. Keppler, D. Mumberg, K. Ziegelbauer, M. Lessl, *Drug Discovery Today* **2012**, *17*, 1242–1248.
- [14] M. Lessl, K. Asadullah in *Drug Discovery – Strategies for Academic, Industry and Government Partnerships* (Hrsg.: R. Chaguturu), Wiley-VCH, Weinheim, in Vorbereitung.
- [15] M. Lessl, J. S. Bryans, D. Richards, K. Asadullah, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2011**, *10*, 241–242.
- [16] M. Lessl, S. Schoepe, A. Sommer, M. Schneider, K. Asadullah, *Drug Discovery Today* **2011**, *16*, 288–292.
- [17] M. R. Barnes, L. Harland, S. M. Foord, M. D. Hall, I. Dix, S. Thomas, B. I. Williams-Jones, C. R. Brouwer, *Nat. Rev. Drug Discovery* **2009**, *8*, 701–708.
- [18] U. Lichtenhaler, *Research-Technology Management* **2011**, *54*, 47–53.
- [19] G. Reepmeyer, *Risk-sharing in the Pharmaceutical Industry*, Physica Verlag, Heidelberg, **2006**, S. 75.
- [20] H. W. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business Review Press, **2006**.