

## Innovation

Editorial	3
Innovation, together we do it! – Erfolgreich durch Partnerschaften	4 – 8
Innovationspartnerschaft: Ein Beispiel aus unserer Praxis	9 – 10
Erfolgreiche Ideenfindung im Innovationsprozess	11 – 13
Aktives Management der Produkt- und Sortimentsplanung als Basis für die zukünftige Produkte-Roadmap	14 – 16
Innovationsimpulse durch Nanotechnologie	17 – 19
Schnellere und sicherere Innovationen durch numerische Simulationen	20 – 22
Software Engineering – Komplexität bewältigen, Kosten senken, Qualität verbessern und das Innovationspotenzial nutzen	23 – 25
Licht als Basis für Produktinnovation	26 – 28
Elektronik als Innovationstreiber	29 – 31
Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Produktkostensenkung – Ein Erfahrungsbericht	32 – 34
Software als Lebensretter	35 – 37
Entwicklung eines High-Tech-Optosensors auf Basis der NIR-Absorptions-Messung	38 – 40
TLT Medical – Therapieplattform zur Behandlung von Nagelerkrankungen	41 – 42

**Impressum:**

Engineering Letter Herbst 2005  
10. Jahrgang

**Auflage:**

10 000

**Herausgeber und Redaktion, Copyright 2005:**

Helbling Technik AG

**Verantwortlich:**

Dr. Ernst Affolter  
Hohlstrasse 614  
CH-8048 Zürich  
Telefon: +41-44 438 17 11  
Telefax: +41-44 438 17 65  
E-Mail: ernst.affolter@helbling.ch  
Internet: [www.helbling.ch](http://www.helbling.ch)  
[www.helbling.de](http://www.helbling.de)  
[www.helbling-group.com](http://www.helbling-group.com)  
[www.helbling-inc.com](http://www.helbling-inc.com)

**Koordination, Layout, Satz, Gestaltung:**

Peter Bütikofer & Company  
Tricom AG für Gestaltung und Kommunikation  
Nordbrücke 4  
CH-8037 Zürich  
E-Mail: [mailbox@buetikofer.ch](mailto:mailbox@buetikofer.ch)  
Internet: [www.buetikofer.ch](http://www.buetikofer.ch)

# WOW!

## Editorial

*Nein, damit ist weder «Winners on Wheels», «World of Webrings» noch «Women Online Worldwide» gemeint. Mit diesen drei Buchstaben bringt Tom Peters in seinem 1997 erschienenen Buch «The Circle of Innovation» auf den Punkt, was er unter gelungener Innovation versteht: Dem Kunden kommt ein «WOW!» über die Lippen.*

Im «WOW!» des Kunden ist enthalten, was wesentlich zu einer erfolgreichen Innovation gehört: Die Überraschung über und die Begeisterung für das Neue und Bessere. Sie werden wahrscheinlich erstaunt sein, dass in einem Engineering Letter als Erstes von solchen emotionalen Begriffen die Rede ist und nicht von «Technologie», «Prozessen» oder «Systematik». Letztendlich sind aber der Glaube an eine Idee sowie der Enthusiasmus und die Beharrlichkeit, mit der sie verfolgt wird, mindestens so entscheidend für den Erfolg wie die klassischen, «harten» Faktoren.

Nach Jahren der Stagnation und der Restrukturierungen wird Innovation heute wieder als Schlüssel für Wachstum und Erfolg einer Firma, eines Landes, ja eines ganzen Kontinents betrachtet. Insbesondere Europa sieht in seiner Innovationskraft schon fast die einzige verbliebene Möglichkeit, um im Wettbewerb mit den dynamischen Nationen Asiens zu bestehen. Zahlreiche Studien belegen zudem, dass es einen sehr direkten Zusammenhang gibt zwischen der Innovationskraft und dem Erfolg eines Unternehmens oder eben auch grösserer Gebilde wie ganzer Nationen. Damit steht die Kernfrage im Raum: Wie schafft man Innovationen?

Innovationen sind in ganz verschiedenen Bereichen möglich: im Marketing, im Verkauf, in der Logistik, im Einkauf, im Service und in vielen weiteren Gebieten. Die Innovation auf Produktebene steht für die meisten Firmen aber immer noch im Zentrum ihrer Anstrengungen. Man könnte es auch so formulieren: «Ein gutes/innovatives Produkt ist nicht alles, aber ohne gutes/innovatives Produkt ist alles nichts.»

Wie entstehen nun aber innovative Produkte? In den letzten Jahren ist die Erkenntnis gewachsen, dass das Zusammenwirken verschiedenster Partner im Produktentstehungsprozess für die Innovationskraft eines Unternehmens von enormer Bedeutung ist. Kunden, Lieferanten, Fertigungspartner, Designer, Hochschulen, sie alle werden eingebunden in den Prozess. Es ist nicht (mehr) der geniale Tüftler allein, der einsam in seinem Labor die grossen Würfe ersinnt. Es sind das Zusammenwirken verschiedenster Kompetenzen, die Betrachtung einer Aufgabe aus unterschiedlichen Blickwinkeln und die Interaktion zwischen allen Beteiligten, die zu neuen und überraschenden Lösungen führen.

Diesem Gedanken sind wir bei der Helbling Technik schon lange verpflichtet. Mit unserem Slogan «Innovation, together we do it!» bringen wir dies zum Ausdruck:

- Innovation: Wir fokussieren uns auf innovative Ansätze und Lösungen.
- Together: Wir tun dies zusammen mit unseren Kunden. Wir sind ihre Partner.
- We do it: Wir sind dabei, bis das Produkt läuft. Wir «bringen die Dinge auf den Boden».

Und nicht zuletzt mit dem Ausrufezeichen wollen wir unser Engagement und unseren Enthusiasmus für die gemeinsame Sache deutlich machen. Letzten Endes haben wir alle ein gemeinsames Ziel: Der Kunde soll, wenn er das Resultat unserer Anstrengungen in Händen hält, nur eines sagen: WOW!

Dr. Ernst Affolter



Ernst Affolter  
Partner  
Dr. dipl. Phys. ETH  
CEO  
Helbling Technik AG  
Zürich  
ernst.affolter  
@helbling.ch

## Innovation, together we do it! – Erfolgreich durch Partnerschaften



Christian Peclat  
Partner  
Dr. sc. tech. EPFL  
Entwicklungsleiter  
Mikrotechnik  
Helbling Technik  
Bern AG  
christian.peclat  
@helbling.ch



Walter Huber  
Partner  
dipl. Ing. FH  
Mitglied der  
Geschäftsleitung  
Helbling Technik  
Bern AG  
walter.huber  
@helbling.ch



Thomas Hunkeler  
dipl. Ing. FH Mikrotechnik  
NDS FH BWL/  
Innovationsmgmt.  
Projektleiter  
Helbling Technik  
Bern AG  
thomas.hunkeler  
@helbling.ch

*Das grosse Innovationsbedürfnis von Unternehmen lässt sich nicht durch ein MOTS (more of the same) an Entwicklungsprojekten befriedigen. Entwicklungsabteilungen und Management sehen sich vielmehr vor die Herausforderung gestellt, für die Produktinnovation neue Prozesse sowie neue Formen der Zusammenarbeit zu etablieren. Im nachstehenden Artikel werden Bedürfnis, Anforderungen und Nutzen von Innovationspartnerschaften beleuchtet.*

Innovativ sein heisst neue Ideen denken und umsetzen. Dabei sind Widerstände zu überwinden. Gleichzeitig ist eine hohe Dynamik zu erzeugen. Doch Innovationen entstehen nicht aus dem Nichts. Damit sie stattfinden, muss eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein.

- Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, von den Projektmanagern bis zu den Spezialisten, müssen als eingespielte Teams funktionieren.
- Es bedarf einer Innovationskultur, in der Risiken nicht vermieden, sondern beherrscht werden.
- Unabdingbar ist ein professionelles Projektmanagement, welches geübt ist im Umgang mit Neuem und Unbekanntem, aber auch mit Partnern und strategischen Allianzen.
- Wichtig sind heterogene Entwicklungsteams, in welchen Generalisten, Wissensträger, Technologiekenner und kreative Köpfe («die Trüffelschweine mit den guten Nasen») ausgewogen vorhanden sind.
- Die Teams müssen über relevante Methoden und Hilfsmittel (CAE- und Simulationstools, Labors, Qualitätssysteme etc.) verfügen und diese beherrschen.

Diese und weitere Bedingungen sind notwendig für das Bewältigen einer Innovationsherausforderung. Doch sind sie auch hinreichend für die anzustrebenden Innovationssprünge oder die Multiplizierung von Innovationserfolgen? Anders gefragt: Sind in den eigenen Reihen genügend Ideen und kreative Umset-

zer vorhanden, und sind sie verfügbar? Wie geht man mit der Tatsache um, dass unbegrenzten Innovationsherausforderungen nur begrenzte Ressourcen gegenüber stehen? Die Antwort lautet: **Netzwerkbildung und Kooperationen**. Diese Erkenntnis hat sich mittlerweile fast überall durchgesetzt. In Broschüren namhafter erfolgreicher Unternehmen wird ohne Befürchtung eines Prestigeverlusts die Bedeutung von Netzwerkbildung und Kooperationen im F+E Bereich hervorgehoben. Von «Pioniergeist ohne interne Grenzen» oder von «Kosmos der Innovation» und «Netzwerkbildung statt Riesenstrukturen» ist die Rede. Die Erkenntnis hat sich durchgesetzt: **«Der Einzelne addiert, das Team multipliziert, das Netzwerk potenziert»**. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie man erfolgreiche Netzwerke bilden und etablieren kann und welche Überlegungen bei der Wahl von Innovationspartnern anzustellen sind.

### Vom Entwicklungs- zum Innovationspartner

Um zu beurteilen, ob ein externer Dienstleister als Innovationspartner in Frage kommt, sind folgende Fragen zu beantworten:

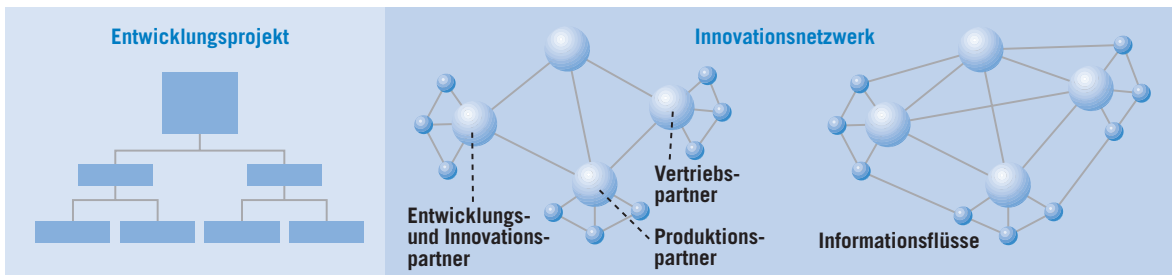
- Ist der potenzielle Innovationspartner ein etablierter Entwicklungspartner?
- Sind seine Stärken und Schwächen bekannt? (Erfolgreiche und nachhaltige Kooperationen beruhen auf der Bündelung und Kombination von unterschiedlichen Stärken.)
- Sind die notwendigen Wissensressourcen, Methoden und Werkzeuge verfügbar?
- Bringt der Innovationspartner eigene Netzwerke mit?
- Sind hohe kommunikative Kompetenzen vorhanden?
- Ist das gegenseitige Vertrauen aufgebaut, stimmt die «Chemie», ist Teamwork möglich?
- Ist die gegenseitige Toleranz für Veränderungen und Zielverschiebungen gegeben?
- Kann sich eine gemeinsame Begeisterung einstellen?
- Kann dank einer Innovationspartnerschaft eine nachhaltige «Win-Win»-Situation geschaffen

werden (im Gegensatz zu einem gegenseitigen «cherry-picking»)?

Wenn mehrere dieser Fragen mit «Ja» beantwortet werden können, lohnt es sich, aus einem Entwicklungspartner einen Innovationspartner zu machen, und zwar besser heute als erst morgen, denn bei der aktuellen Vernetzungsgeschwindigkeit sind attraktive Partner (Netzwerkknoten) schnell besetzt. Packen wir es gemeinsam an: [Innovation, together we do it!](#)

### Die Vorteile einer Partnerschaft in Innovationsnetzwerken

Innovationsnetzwerke erzeugen gegenüber herkömmlich eher zentralisierten Strukturen eine deutlich höhere Innovationsdynamik. Durch vernetzte Informationsflüsse lassen sich Erfahrung, Wissen und Kreativität kombinieren und schneller steigern. Voraussetzung ist jedoch, dass die Partnerschaften gut organisiert und geführt sind.



Grafik: Zentralisiertes Entwicklungsprojekt und dynamisches Innovationsnetzwerk

### Entwicklungsprojekt versus Innovationspartnerschaft

Hinsichtlich der Zusammenarbeit mit externen Partnern lassen sich zwischen Entwicklungsprojekten und Innovationspartnerschaften einige markante Unterschiede feststellen.

#### Entwicklungsprojekt

- Auftrag
- Operationelle Überlegungen
- Temporäre Zusammenarbeit
- Klar definierte Ausgangslage, Produkt- oder Projektziele
- Detailgenaue Projektplanung
- Vermeidung von Risiken oder Delegation derselben an «Zulieferer»
- Klar strukturierbare Inhalte, Organisationen und Verantwortungen
- Termindruck oder Ressourcenengpässe und nicht fehlendes Know-how als Anlass für Externvergabe

#### Innovationsprojekt

- Partnerschaft
- Strategische Überlegungen
- Längere strategische Kooperation
- «Aufbruch zu neuen Ufern»
- Phasen- und schrittweises Vorgehen
- Risiken werden bewusst eingegangen und gemeinsam beherrscht
- Inhaltlich, organisatorisch und sozial komplex
- «Open Innovation» zum gezielten Aufbau und Nutzen von intelligenten Netzwerken

## Die Kundensicht

Im Rahmen der strategischen Exploration von Helbling wurden mittels primärer und sekundärer Marktforschung die Kundenerwartungen an eine Innovationspartnerschaft herauskristallisiert. Während in der qualitativen Analyse ausgewählte Kunden detailliert zum Thema interviewt wurden, wurden im quantitativen Teil zwei Innovationsstudien analysiert.

## Zusammenfassung der Kundeninterviews

Der strategische Evolutionsschritt vom Entwicklungszum Innovationspartner wird von den befragten Unternehmen auf Grund ihrer bisherigen Projekterfahrungen als sinnvoll und wünschenswert beurteilt. Ebenso gehen sie davon aus, dass die Bedeutung der mittel- bis langfristigen strategischen Innovationspartnerschaften weiterhin zunehmen wird. Weiter hat die Befragung ergeben, dass eine einheitliche Definition des Begriffs «Innovationspartner» kaum möglich ist;

die Erwartungen an diese Positionierung sind – obwohl auch einheitliche Muster wie Zweitmeinung, Risikominderung, proaktives Verhalten, «diplomatisches Querdenken» identifiziert werden konnten – sehr branchen- und firmenspezifisch. Was von einem Innovationspartner indessen branchenübergreifend erwartet wird, ist eine immer breitere Beherrschung des Innovationsprozesses über die traditionelle Entwicklung und Konstruktion hinaus. Die Partnerschaft beginnt schon in der Vor- oder Definitionsphase und erstreckt sich, unter Beibehaltung resp. Ausweitung der Kompetenzen im Bereich Industrialisierung, mitunter bis hin zum PLM (Product Lifecycle Management). Die Verschmelzung von technischen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen wird somit immer wichtiger.

Neben den generellen Erwartungen konnten jeweils spezifische Punkte für Start-up- und etablierte Firmen herauskristallisiert werden.

### Start-up-Firmen

- Risikominderung (externe Zweitmeinung), technische/kommerzielle Inputs für Businesspläne
- Frühestmögliche Zusammenarbeit, breite Abdeckung des Innovationsprozesses, evtl. sogar Produktpflege
- Fachliche, interdisziplinäre Kompetenzen des Dienstleisters
- Klare Rahmenbedingungen und hohe Businessethik
- Offene Kommunikation («Geben und Nehmen»)

### Etablierte Firmen

- Möglichkeit der anonymen branchen- und projektübergreifenden «Cross Fertilization»
- Externe Dienstleister als fester Bestandteil der Innovationsstrategie
- Längerfristige, strategische Partnerschaft
- Unternehmerischer Mehrwert für beide Partner (Win-Win)
- Kompatibilität des Markt- und Geschäftsverständnisses
- Innovationspartner-Mindset (Selbstverständnis)

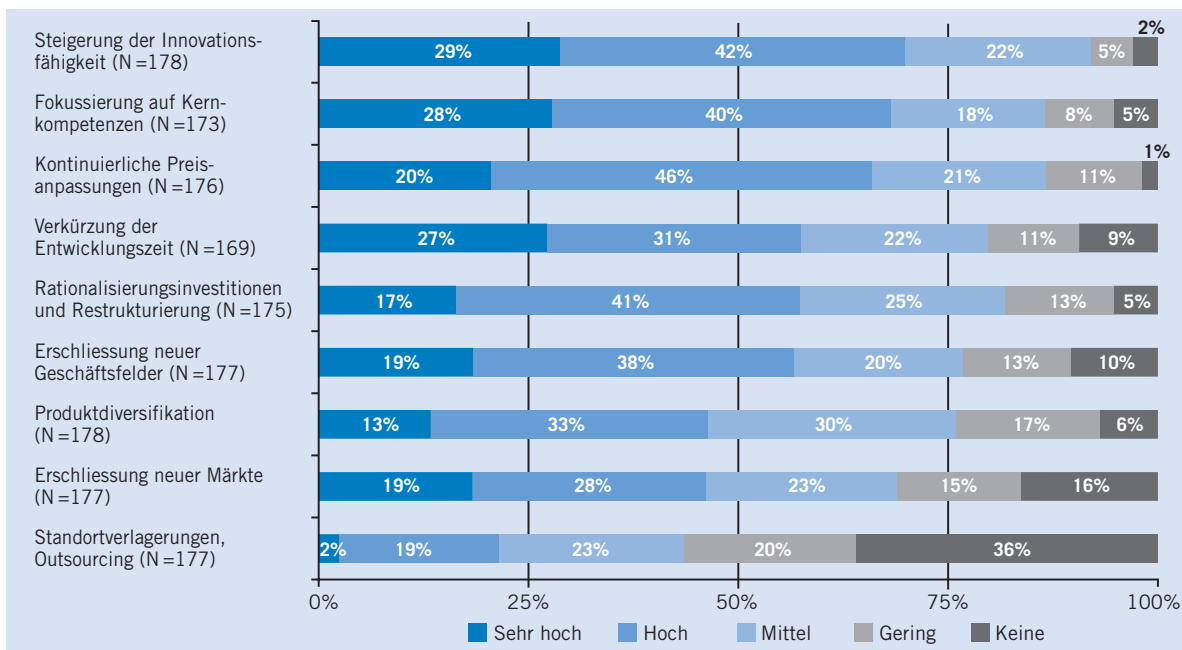
## Innovationsstudien

In den letzten Jahren wurden allein im deutschsprachigen Raum zahlreiche Innovationsstudien durchgeführt (u.a. auch von Helbling Management Consulting). Trotz der je spezifischen Inhalte fällt auf, dass sich ihre Resultate und Folgerungen länderübergreifend oft gleichen und sich (z.B. bei jährlichen Erhebungen) nur langsam verändern. Stellvertretend für

zahlreiche Studien wurden zwei repräsentative Umfragen ausgewählt, eine Studie der Fachhochschule Ludwigshafen a. Rh (D, 2000) sowie die neuste Innovationsstudie der InnoBE (CH, 2004).

In Bezug auf das Thema «Innovationspartner» konnten folgende, für die Dienstleistungsentwicklung relevante Trendaussagen aus der qualitativen Umfrage verifiziert werden:

- Innovationsfähigkeit und -stärke als immer wichtigerer Erfolgsfaktor einer Unternehmung
- Vermehrte Fokussierung auf Kernkompetenzen und steigende Bereitschaft zur Auslagerung von Innovationsprojekten
- Zunehmende Innovationsrisikominderung resp. -beherrschung durch gezielte Kooperationen (Netzwerk)
- Bildung von Clusters und zunehmende Innovationsförderung durch die öffentliche Hand
- Signifikant verkürzte Produkt-/Innovationszyklen, steigender Innovationsdruck u.a. durch globale Märkte
- Klar steigendes Marktbedürfnis für externe inhaltliche Unterstützung beim Innovieren
- Wachsende Bereitschaft der Mitarbeiter zu innovationsorientiertem und unternehmerischem Denken (Mindset)



Grafik: Bedeutung von Massnahmen zur Profitabilitäts- und Wachstumssteigerung (Copyright innoBE 2004)

### Helbling als Innovationspartner: Schlussfolgerungen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten das Innovationsbedürfnis, die Anforderungen an und die Erfolgsfaktoren für eine Innovationspartnerschaft beleuchtet wurden, soll nun die Frage beantwortet werden, wie ein Entwicklungsdienstleister diesen Punkten gerecht werden kann:

1. Der Innovationspartner muss über interdisziplinäre technische und betriebswirtschaftliche Kompetenzen verfügen. Ein Innovationsanstoß kann sowohl von der Technologie als auch vom Markt her kommen. Hierfür sind grundlegende Branchen- und Produktkenntnisse sowie eine entsprechende Marktorientierung unerlässlich.

2. Der Innovationspartner muss seine Projekt- und Unterstützungsprozesse sowie die Rahmenbedingungen der Aufträge den kundenseitigen Bedürfnissen angepasst haben. Dies gilt auch für die Systemkompatibilität (QM, IT etc.) sowie für die flexible Allokation von Projektressourcen.
3. Der Innovationspartner muss durch die gezielte interne Förderung der Kreativität und der «Cross Fertilization» den Nährboden für innovative Ideen und Lösungen sicherstellen. Eine geeignete Mitarbeiterstruktur, kontinuierliche Aus- und Weiterbildung, eine Sensibilisierung für die Probleme des Kunden sowie eine generell innovationsfördernde Unternehmenskultur sind hierfür notwendig. Innovation ist Pflicht, nicht Kür.
4. Ein Innovationspartner hilft Innovationsrisiken zu senken, indem er technische und kommerzielle Inputs von hoher Qualität für die Bewertung von Innovationsvorhaben geben kann. Diese Möglichkeit einer neutralen, externen Zweitmeinung schützt ausserdem vor allfälliger «Betriebsblindheit».
5. Innovationsmanagement ist verknüpft mit Technologie- und Wissensmanagement. Für den Innovationspartner muss es deshalb selbstverständlich sein, Methoden und Tools dieser beiden Gebiete zum grösstmöglichen Vorteil für seine Kunden und deren Innovationsprojekte einzusetzen. Dies gilt ebenfalls für den phasengerechten Einsatz von Methoden und Tools im Rahmen des Innovationsmanagements.
6. Die Pflege und der Ausbau des eingespielten Netzwerkes, die Identifikation neuer Partner sowie stetige, zweckmässige Investitionen in die eigene Infrastruktur sind für einen erfolgreichen Innovationspartner unerlässlich.
7. Der Innovationspartner soll Innovation nicht nur produktfokussiert, sondern prozessübergreifend als Metastrategie betrachten. Gerade im Bereich der Industrialisierung und der Produktion liegen oft nicht zu unterschätzende Innovationspotenziale (Prozessinnovationen).

## Innovationspartnerschaft: Ein Beispiel aus unserer Praxis

*Die Firma Cochlear Ltd. konnte ihr Produkt Nucleus® Freedom™ im Frühjahr 2005 erfolgreich im Markt einführen. Es handelt sich dabei um ein Cochlear-Implantat (CI) zur elektrischen Anregung des Innenohrs bei Schwerhörigkeit. Das Produkt enthält – verglichen mit bisher auf dem Markt erhältlichen CI – zahlreiche neue Funktionen.*

Helbling hat das so genannte BTE (Behind The Ear) entwickelt, d.h. den externen Teil des CI-Gerätes (siehe Abbildung), und zwar von der Konzeptphase bis und mit der Freigabe der Serienproduktion. Dabei wurden, in Zusammenarbeit mit Cochlear Ltd., erfolgsentscheidende Innovationsanstösse von Helbling eingebracht und ins Produkt integriert, unter anderem das modulare Konzept sowie die Wasserdichtigkeit.

Die Modularität ist dabei wie folgt zu verstehen: Das Gerät wird in zahlreichen Ausführungen für unterschiedliche Patientengruppen produziert, wobei alle Patienten die gleichen Grundfunktionen (hauptsächlich Signalprozessor, Mikrophone und Spule) benötigen, während die Energieversorgung, die Bedienoberfläche und alles Zubehör patientenspezifisch ausgelegt werden. Vor diesem Hintergrund hat Helbling vorgeschlagen, die Hauptfunktionen von den anderen physisch zu trennen und eine mechanische und elek-

trische Verbindung zu integrieren. Das mag einfach klingen, war es jedoch nicht: Um die Funktionen physisch trennen zu können, mussten ein spezieller Bajonettverschluss sowie eine innovative Buslösung für den Anschluss sämtlichen Zubehörs entwickelt werden.

Die Wasserdichtigkeit stand zuoberst auf der Anforderungsliste, erschien aber zunächst als beinahe unrealistischer Traum für ein Gerät, welches Mikrophone enthält und ausserdem mehrere Liter Zirkulationsluft pro Minute benötigt, um die Zn-Luft-Batterien in Betrieb zu halten. Der Einsatz von hydrophoben Materialien, der Einbau von Luftkanälen und Trennwänden sowie von Zwei-Komponenten-Spritzgussteilen liessen den Traum jedoch Wirklichkeit werden.

Die technische Innovation war in diesem Fall sicherlich wichtig, doch andere Faktoren waren für den Projekterfolg und schliesslich für die Markteinführung des Produkts mindestens ebenso entscheidend. Innerhalb von nur 18 Monaten wurde das BTE-Gerät vom Pflichtenheftstadium bis zur Zulassung der FDA und somit zur Marktreife vorangetrieben! Erfolgsfaktoren waren dabei unter anderem:

- Ein professionelles Projektmanagement auf beiden Seiten mit klarer Zuweisung der Verantwortlichkeitsbereiche, eindeutigen und messbaren Zielen sowie einer transparenten Budget- und Terminalsituation



Christian Peclat  
Partner  
Dr. sc. tech. EPFL  
Entwicklungsleiter  
Mikrotechnik  
Helbling Technik  
Bern AG  
christian.peclat  
@helbling.ch



Emmanuel Gremion  
Masch. Ing. FH  
Projektleiter  
Helbling Technik  
Bern AG  
emmanuel.gremion  
@helbling.ch



Abb.:  
Nucleus® Freedom™  
mit Batteriepack  
(links) und mit An-  
schluss zu externem  
Batteriepack (rechts)



- Eine echte Innovationspartnerschaft mit Konzentration auf gemeinsame Ziele (Win-Win-Situation) und unter einem sehr frühen Einbezug von Helbling in den Innovationsprozess
- Ein eingespieltes und interdisziplinäres Team auf Seiten von Helbling
- Die Kommunikation im Projekt: Offenheit gegenüber und Akzeptanz von anderen Ansichten und Ideen, Konferenzen und Meetings vor Ort und via Internet (Conferencing-Software), eine gemeinsame Datenbank sowie die Systemkompatibilität im Bereich QM und IT
- Ein reibungsloses Management der internationalen Zusammenarbeit: Cochlear ist eine australische Unternehmung; der Werkzeugmacher und Helbling kommen aus der Schweiz, der Designer aus Schweden und die Lieferanten aus den USA, Australien und der Schweiz
- Ein eingespieltes Qualitätssystem von Helbling: Medtech-Zertifizierung ISO 13485, ein bewährter und professioneller Dokumentationsstandard, eine transparente Design History (Rückverfolgbarkeit) und ein Reviewing unter sehr engem Einbezug des Kunden
- Ein bewährtes und breit gefächertes Netzwerk von Partnern und Lieferanten: vom renommierten Industrial Designer über reaktionsschnelle Rapid-Prototyping-Spezialisten bis hin zu Produktionsprofis für anspruchsvolle Kunststoffteile
- Viel Schweiß!

# Erfolgreiche Ideenfindung im Innovationsprozess

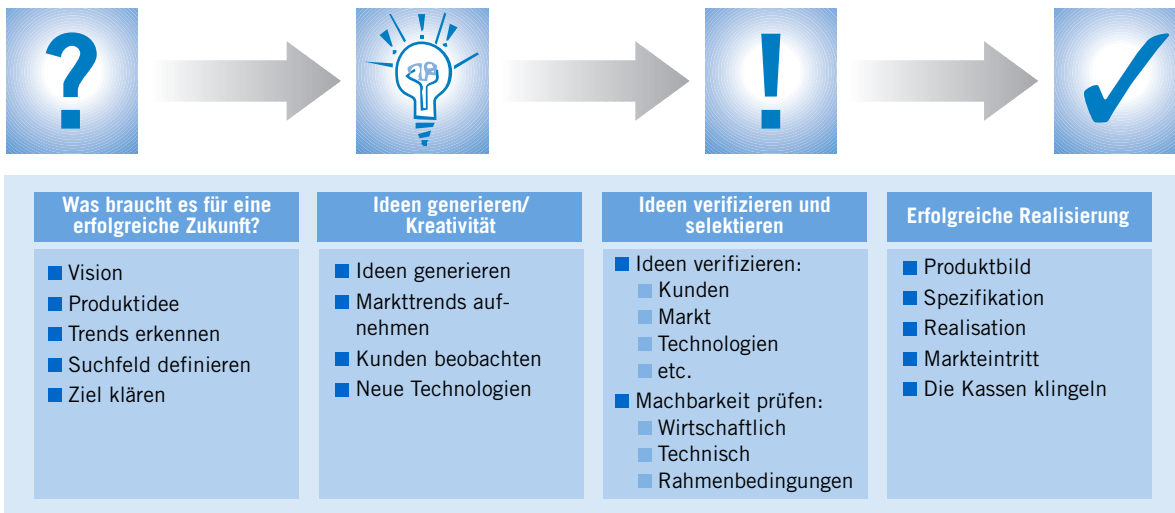
*Neue Ideen sind das Ergebnis kreativer Prozesse. Ein systematisches Vorgehen und der Einsatz von zielorientierten Methoden unterstützen diesen Prozess, indem sie die schöpferische Phantasie der an ihm beteiligten Personen koordinieren und ihr eine Richtung geben.*

Produktinnovationen entstehen durch neue Ideen. Der Weg von der Idee zum wirtschaftlichen Erfolg

am Markt ist jedoch eine grosse Herausforderung. Um eine neue Idee erfolgreich zu realisieren, müssen viele Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein: Es muss die passende Idee, zur passenden Zeit, am passenden Ort, zu den passenden Umständen und mit der passenden Zielrichtung sein. Doch nur wer das Suchfeld und das Ziel kennt, kann beurteilen, ob eine Idee passend ist. Deshalb ist das systematische Vorgehen zur Gewinnung von Ideen die Basis für die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens. Es lässt sich in vier Schritte gliedern:



Jörg Oskar Maier  
dipl. Ing. HTL/  
Wirtschafts-Ing. STV  
Senior Consultant  
Helbling Technik AG  
Zürich  
joerg.maier  
@helbling.ch



Michael Weibel  
dipl. Ing. FH,  
dipl. Wirtschafts-Ing.  
NDS FH  
Projektleiter  
Helbling Technik AG  
Wil  
michael.weibel  
@helbling.ch

Grafik: Systematisches Vorgehen zur Generierung von Ideen

## Kreativität als Erfolgsfaktor in der Ideengenerierung

Das Finden von Ideen ist ein Prozess. Die Kreativität der an ihm beteiligten Personen ist dabei der entscheidende Faktor. Kreativität ist überall, jeder Mensch kann kreativ sein. Systematisches, methodisches Vorgehen hilft, dieses Kreativitätspotenzial auszuschöpfen. Es gibt viele und sehr schöne Methoden, welche den kreativen Prozess unterstützen. Wichtig dabei ist, dass die Methodenwahl auf die konkrete Situation abgestimmt ist. In jedem Fall gilt, dass der Mix der Informationsquellen und Teilnehmer den Erfolg wesentlich beeinflusst. Ideal ist ein interdisziplinäres Team, ergänzt durch Querdenker. Nach

Möglichkeit sind Lieferanten und Kunden miteinzubeziehen. Wichtig sind ausserdem das Hinzuziehen von Konkurrenzdaten sowie die Berücksichtigung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse. Schliesslich bedarf die kreative Phase einer gewissen «Gärzeit», denn gute Ideen benötigen Zeit.

## Verifikation und Prüfung der Realisierbarkeit

Die in der Kreativphase gewonnenen Ideen werden anhand folgender Kriterien auf ihre Brauchbarkeit hin überprüft:

- Technische/technologische Umsetzbarkeit
- Voraussichtlicher Markterfolg, Marktakzeptanz, Treffsicherheit am Markt

- Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, zeitliche Merkmale
- Fit mit Innovationsstrategie

Am Ende dieser Prüfung steht eine konkrete Entscheidungsempfehlung, welche Ideen in innovative Produkte umgesetzt werden sollen.

**Ein externer Partner kann den Erfolg in den Phasen der Kreativität und der Verifikation wesentlich beeinflussen:**

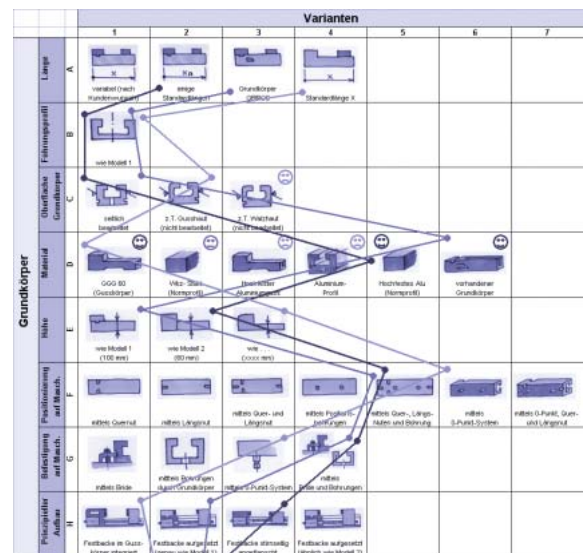
- Er schafft Klarheit durch eine fortlaufende Visualisierung und eine strukturierte, transparente Vorgehensweise.
- Er fördert das gegenseitige Verständnis und damit eine effiziente Ideengenerierung durch die Koordination der interdisziplinären Zusammenarbeit.
- Dank seinem professionellen Methodeneinsatz, basierend auf Know-how und Erfahrung, können sich die Teilnehmer auf die Inhalte konzentrieren. Dadurch werden Ergebnisse in kurzer Zeit möglich.
- Er bringt Analogien aus anderen Industrien, Branchenwissen und Projekterfahrung in den Lösungsfindungsprozess ein. Zudem ist er vertraut mit den relevanten Markt- und Technologietrends.
- Er übernimmt die Funktion des Sparringpartners, indem er die Dinge kritisch hinterfragt und von aussen einen gewissen Projektdruck ausübt.
- Aufgrund seiner neutralen Expertise ist er unabhängig von den «geheimen Spielregeln».
- Als zusätzliche Kapazität, losgelöst vom Tagesgeschäft, ist er transparent kalkulierbar und flexibel einsetzbar.

**Der Prozess der Ideengenerierung basiert auf Erfahrung und dem zielgerichteten Methodeneinsatz**

Neben verbreiteten Methoden wie Brainstorming, Brainwriting (Metaplan/Kartenabfrage), Synektik (Anwendung von Analogien und Verfremdung) hat Helbling mit folgenden Methoden positive Erfahrungen bei der Generierung von innovativen Ideen gemacht:

**Praxisbeispiel 1: Morphologische Analyse**

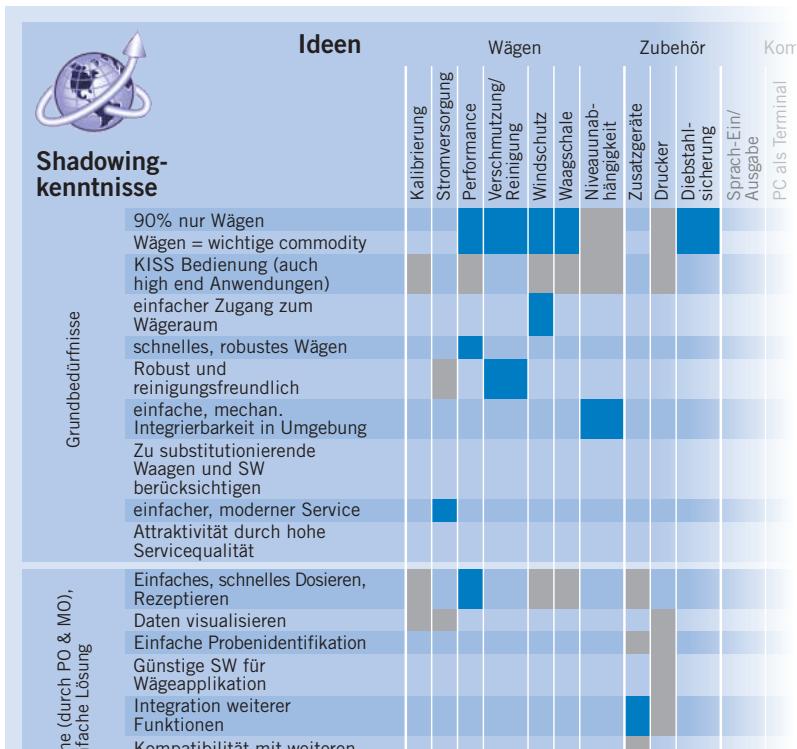
Die Funktionsmerkmale werden pro Baugruppe abstrahiert und auf der einen Achse der Matrix abgebildet. Pro Funktionsmerkmal werden die denkbaren Lösungsvarianten auf der anderen Achse in Worten oder als Skizze festgehalten. Durch Kombination der einzelnen Varianten entstehen neue Gesamtlösungen. Diese Methode eignet sich dank der übersichtlichen Darstellung für komplexe, technische Produkte.



Grafik: Matrix mit Funktionsmerkmalen und Lösungsvarianten

**Praxisbeispiel 2: Methode 635**

6 Personen generieren je 3 Ideen innerhalb von 5 Minuten. Die Ideen werden auf ein vorbereitetes Formular geschrieben und an die anderen Teilnehmer weitergereicht. In einem fünffachen Durchlauf werden die Ideen kommentiert, ergänzt und weiterentwickelt. Nach dreissig Minuten können auf diese Weise bis zu 108 Ideen entstehen, welche anschliessend bezüglich Doppelnennungen und Ungereimtheiten bereinigt werden. Variationen bei der Teilnehmer-/Ideenanzahl und der Taktzeit sind problemlos möglich.



Grafik: Systematische Shadowing-Auswertung

Praxisbeispiel 4:

**Brainpoolmeeting**

Ein Brainpoolmeeting ist ein eintägiges Meeting, an dem Spezialisten, Experten, Branchenkenner, Beeinflusser und Querdenker teilnehmen. Das Themengebiet wird vorgängig abgesteckt, die Teilnehmer werden gebrieft und vorbereitet. Jeder Teilnehmer präsentiert in einem kurzen Impulsreferat seine Sicht der Trends, Veränderungen und Visionen im definierten Themengebiet. Aus den verschiedenen Blickwinkeln heraus können Schwerpunktthemen gebildet und in Gruppenarbeiten vertieft werden. Die Teilnehmer verwenden die Informationen als Grundlage für ihre eigenen Ideen.

Mit dieser Methode können Ideen aufgrund von sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten entstehen. Immer häufiger werden auch Kunden in diesen Prozess erfolgreich integriert. Der Aufwand für die Experten

ist relativ gering, die Vorbereitung und Auswertung einer solchen Veranstaltung zeitintensiver.

**So gestalten Sie einen erfolgreichen Kreativitätsprozess:**

- Legen Sie klare Ziele fest und definieren Sie das Suchfeld.
- Nominieren Sie ein offenes, motiviertes und interdisziplinäres Team.
- Seien Sie sich im Klaren über den gesamten Prozess und die einzusetzenden Methoden.
- Sorgen Sie vor allem in der Ideengenerierungsphase für ein optimales Kreativitätsumfeld.
- Planen Sie genügend Freiräume ein, losgelöst vom Tagesgeschäft.
- Und haben Sie die richtige Idee zur richtigen Zeit...

Praxisbeispiel 3:

**Shadowing**

Shadowing bedeutet wortwörtlich: den Anwender «beschatten». Die Anwender werden in ihrer gewohnten Umwelt bei den Routinevorgängen beobachtet. Idealerweise werden die Beobachtungen mit einer Kamera festgehalten. Durch diese losgelöste Betrachtungsweise können Abläufe und Handgriffe analysiert werden, welche normalerweise routinemässig ablaufen und nicht hinterfragt werden. Durch eine systematische Auswertung der dabei gewonnenen Erkenntnisse können neue Ideen entstehen. Diese Methode eignet sich insbesondere für inkrementelle Innovationsschritte.

# Aktives Management der Produkt- und Sortimentsplanung als Basis für die zukünftige Produkte-Roadmap



Jörg Oskar Maier  
dipl. Ing. HTL/  
Wirtschafts-Ing. STV  
Senior Consultant  
Helbling Technik AG  
Zürich  
joerg.maier  
@helbling.ch

*Angesichts der immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen ist die strategische Produkt- und Sortimentsplanung von grösster Bedeutung. Ein Unternehmen hat dafür zu sorgen, dass es zu jedem Zeitpunkt über Produkte in der Phase der Profitgenerierung verfügt. Eine aktive Planung von Produkt und Sortiment ist deshalb eine wesentliche Aufgabe der Unternehmensführung. Die Portfoliomethode und die Roadmap unterstützen diesen Prozess.*

Die Portfoliomethode hat die Aufgabe, die Produkte und das Sortiment zu analysieren und zu optimieren. Ziel ist es, dass sich das Produktportfolio des Unternehmens im Gleichgewicht befindet.

Das Ergebnis der Portfolioanalyse ist die Produkte-Roadmap, welche Auskunft über zukünftige Entwicklungsprojekte, deren Potenziale, Gestaltung und Prioritäten gibt. Eine gute Portfoliodarstellung dient zudem als ideales Kommunikationsinstrument zwischen Marketing und Entwicklung.

## In fünf Schritten zur Produkte-Roadmap

### 1. Erstellen einer Ist-Analyse:

Es werden alle existierenden Produkte und Entwicklungsprojekte im Portfolio erfasst.

### 2. Darstellung und Beurteilung:

Die Ergebnisse werden grafisch dargestellt und in bereichsübergreifenden, interdisziplinären Teams diskutiert und beurteilt. Es geht darum, Wettbewerbsvorteile und Marktchancen, aber auch Risiken und Gefahren zu erkennen und festzuhalten. Hieraus resultieren erste Hinweise für den bestehenden Optimierungsbedarf.

### 3. Abgleich mit der strategischen Unternehmensplanung:

Aufgrund der Ist-Analyse kann der Abgleich mit der

strategischen Unternehmensplanung vorgenommen werden. Daraus ergeben sich die Massnahmen für die Produkt- und Sortimentsplanung. Die Bandbreite der möglichen Massnahmen reicht vom sofortigen Marktrückzug bis hin zum Forcieren und Generieren von neuen Produkten.

### 4. Zukünftiges Produktportfolio:

Das Resultat der strategischen Massnahmenplanung wird im selben Portfolioraster dargestellt. Dadurch werden die Veränderungen und Lücken sichtbar. Gegebenfalls müssen auch die Produktgruppen neu definiert werden.

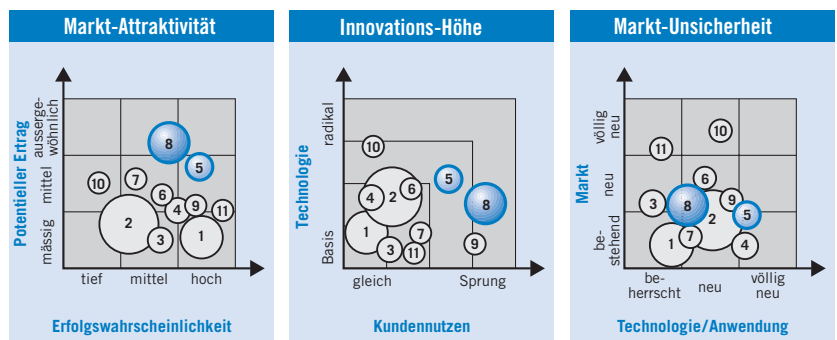
### 5. Generierung der Produkte-Roadmap:

Auf Basis des zukünftigen Produktportfolios wird die Entwicklungsplanung (Produkte-Roadmap) erarbeitet. Neben der grafischen Darstellung auf der Zeitachse gilt es folgende Planungsparameter festzuhalten:

- Konzeptbeschreibung
- Zeitpunkt der Markteinführung
- Geplante Herstellkosten
- Verkaufsziele (Verkaufspreis, Volumen, Margen)
- Investitionen
- Entwicklungs- und Marktrisiken
- Meilensteine

Die konsolidierten Parameter sind integrierter Bestandteil des Businessplans.

Grafik: Portfolioanalyse als Entscheidungsbasis



## Helbling-Fallbeispiel Produktportfolio

Ein führender Schweizer Hersteller von Komponenten für die Werkzeugmaschinenindustrie hat im Rahmen seines Planungsprozesses festgestellt, dass sich die Wettbewerbssituation verschärft hat und die zukünftige Umsatzentwicklung nicht gesichert ist. Die Herausforderung lautete deshalb: Kurzfristige Entwicklung neuer, innovativer Produkte, rasche Einführung und dadurch weiterer Ausbau der Marktstellung.

Aufgrund der Portfolio-Analyse wurde transparent, dass zu viele aktive Entwicklungsprojekte (insgesamt elf Projekte) den Innovationsmotor lahm gelegt hatten. Im Portfolio wurden die zwei vielversprechendsten Projekte (Nr. 5 und 8 in der Grafik) definiert. Durch die Fokussierung des Ressourceneinsatzes und die Freisetzung der notwendigen Investitionen konnte die Durchlaufzeit bis zur Markteinführung wesentlich verkürzt werden.

Analyse und Planungsprozess zeigten aber auch deutlich den Bedarf für weitere mittelfristige Innovationsschritte auf. In der aktualisierten Produkte-Roadmap wurden die hierfür notwendigen Massnahmen konkretisiert und die nötigen Ressourcen bereitgestellt.

## Die Roadmap als Wegweiser in die Zukunft

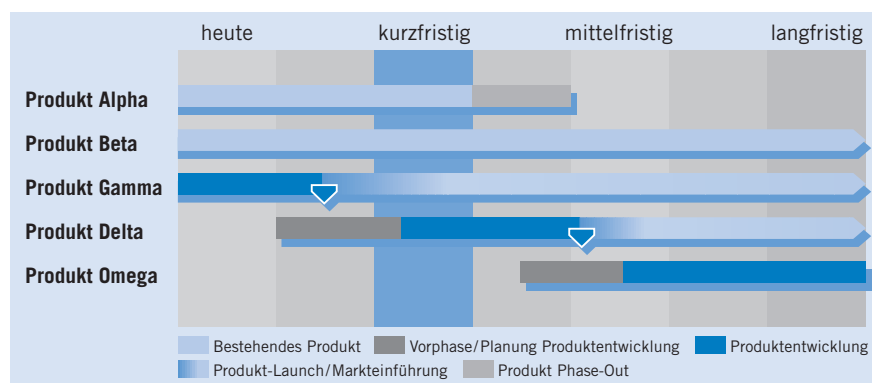
Bei der Anwendung der Portfoliomethode und der Erarbeitung der Produkte-Roadmap empfiehlt es sich, die folgenden Punkte zu beachten:

- Roadmapping ist kein einmaliger Prozess, sondern soll als Bestandteil des normalen jährlichen Planungsprozesses verstanden werden. Die Erfahrung vieler Unternehmen zeigt, dass Roadmaps bei regelmässiger Anwendung eine zuverlässige Planungsgrundlage abgeben.

- Technologieportfolios eignen sich als klassisches Instrument des Technologiemanagements.
- Anforderungsgetriebene Roadmaps eignen sich nicht nur zur Beurteilung mittel- und langfristiger Entwicklungsprojekte, sondern auch zur kurzfristigen Produktplanung.
- Für die neu ermittelten Produktgruppen können auch unterschiedliche Strategien entwickelt werden. Dadurch werden die strategischen Geschäftsfelder transparenter.
- Zur Erstellung aussagekräftiger Portfolios bedarf es einerseits der Expertise des Marketings und Vertriebs sowie andererseits derjenigen der Entwicklung. Die Verkaufsexperten werden benötigt zur Definition der Kundenbedürfnisse und zur Quantifizierung des Marktpotenzials, die F&E-Experten zur Beurteilung der Technologie und der Entwicklungsrisiken.
- Die übersichtliche Darstellung des Portfolios und der Roadmap eignen sich gut, Kapitalgebern die langfristigen Produktinnovationen, geplante Veränderungen und die strategischen Ausrichtungen aufzuzeigen.

Auch wenn die Darstellung recht einfach aussieht, basiert sie auf umfangreichen Vorüberlegungen, die in die Umsatz- und Kostenplanung einfließen müssen.

Grafik: Produkte-Roadmap zur Beurteilung von Entwicklungsprojekten und zur Produktplanung



### Fazit

- Produktportfolios schaffen die notwendige Transparenz für rasche und konsequente Entscheidungen.
- Durch Konzentration auf wenige Erfolg versprechende Projekte können die Durchlaufzeiten deutlich reduziert und die Effizienz der Entwicklungsarbeiten erhöht werden.
- Die Roadmap zeigt den mittelfristigen Handlungsbedarf mit dem für die Umsetzung notwendigen Ressourcenbedarf auf.

### Praxisbericht Helbling Roadmap-Projekt:

## Unterstützung bei der Erarbeitung der zukünftigen Produkte-Roadmap

Qiagen Instruments AG, Hombrechtikon

«Mit diesem Roadmap-Projekt haben wir unser Bewusstsein gestärkt, in welche Richtungen wir unsere Produkte und Dienstleistungen entwickeln wollen.

Wichtig war dabei, dass wir eine Perspektive für die nächsten paar Jahre gemeinsam erarbeiten konnten, die zudem auf einer breiten externen Abstützung und Verifikation durch Kunden, Fachexperten und «Opinion Leaders» basierte.

Zwei der Erfolgsfaktoren waren, dass zum einen das Management bei der Roadmap selber mitarbeitete und dass sie zum anderen sehr konkret gehalten und visualisiert worden war. Dadurch wurde ein internes «Verkaufen» der Resultate dieser Roadmap gegenüber dem Top-Management erst möglich.

Grundsätzlich ist die Erarbeitung der Roadmap Aufgabe des Managements. Die Unterstützung von Externen brachte indessen entscheidende Vorteile:

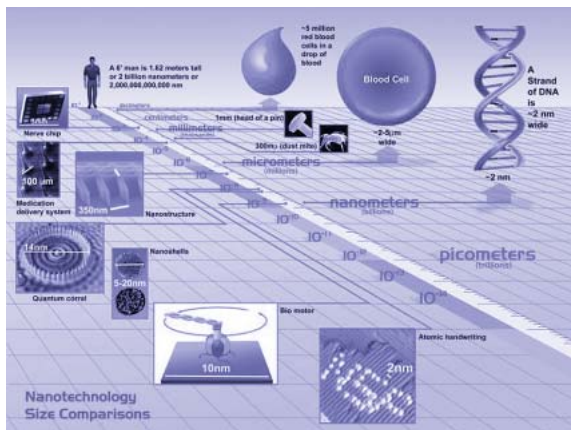
- Die Externen übernahmen die Funktion der Projekt-Treiber.
- Das Coaching gab die Methodik, das Vorgehen und den roten Faden vor; wir konnten uns auf die Inhalte konzentrieren.
- All das zusammen führte zu einer höheren Akzeptanz beim Management.»

Patrick Widler

Associate Director Innovation Management

# Innovationsimpulse durch Nanotechnologie

*Die Nanotechnologie zählt zu den Schlüsseltechnologien der Zukunft. Ihre wirtschaftliche Bedeutung liegt nicht nur in den radikal neuen Anwendungen, die sie ermöglicht, sondern auch in den technologischen Entwicklungen in grösseren Dimensionen als dem Nanobereich, die es zur Kommerzialisierung dieser neuen Anwendungen bedarf.*



**Grafik: Grössenvergleich**

Nanotechnologie ist keine neue Wissenschaft. Sie ist vielmehr eine interdisziplinäre Brille, durch die bekannte Disziplinen wie Biologie, Chemie, Medizin oder Physik auf der Nanometerskala ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ) betrachtet werden. Je nachdem, ob es sich um Nanotechnologie in der Elektronik oder Biologie handelt, spricht man von Nanoelektronik bzw. Nanobiologie. Die Nanowelt wird prinzipiell aus zwei Richtungen erschlossen: von oben und von unten. *Von oben* bezieht sich auf Methoden und Prozesse im Mikrometermassstab, welche weiter verkleinert werden können. Ein bekanntes Beispiel dafür ist Moore's Law, welches die zeitliche Entwicklung der Transistordichte in integrierten Schaltungen voraussagt. So enthalten die Computerchips der grössten Chiphersteller bereits heute nanometerfeine Komponenten. *Von unten* bedeutet, dass Atome oder Moleküle, welche weniger als ein Nanometer oder nur wenige Nanometer gross sind, zu Nanopartikeln oder Nanostrukturen zusammengefügt werden können.

## Staatliche Förderung der Nanotechnologie in der Schweiz

Die Erwartungen an die Nanotechnologie sind enorm. Die bahnbrechenden Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie sollen zu revolutionären Produkten führen und dadurch neue Märkte begründen. Solche Erwartungen beruhen auf Erfahrungen mit der grossen Schwester der Nanotechnologie, der Mikrotechnologie, welche in den letzten 20 Jahren viele erfolgreiche Massenprodukte wie CD-Geräte oder Tintenstrahldrucker hervorbrachte. Die Gelder, welche in die Nanotechnologie fliessen, sind deshalb exorbitant, und auch der Bund scheut keinen Aufwand, damit die Schweiz den Anschluss an diese Schlüsseltechnologie nicht verpasst. Bereits 1996 hat der Schweizerische Nationalfonds die Bedeutung der Nanotechnologie erkannt und ein millionenteures Schwerpunktprogramm zur Förderung der Grundlagenforschung in der Nanotechnologie lanciert. Für eine nahtlose Umsetzung von Forschungsergebnissen in Anwendungen wurden weitere Geldmittel wie beispielsweise das TOP NANO 21- Programm gesprochen und die NANOEUROPE, ein Marktplatz für Nanotechnologienanwendungen, ins Leben gerufen. Nanotechnologie-Studienlehrgänge an Universitäten und Fachhochschulen sollen die Versorgung des Schweizer Forschungsplatzes mit entsprechend ausgebildeten Fachkräften sicherstellen. Diese Massnahmen sollen insgesamt garantieren, dass die Schweiz auch langfristig ihren Platz in der Nanotechnologie behaupten kann – neben den beiden Nano-Riesen Japan und USA.

## Welche wirtschaftlichen Impulse sind von der Nanotechnologie zu erwarten?

Die erwarteten wirtschaftlichen Impulse der Nanotechnologie stammen einerseits aus den Vorteilen der Miniaturisierung (Reduktion von Energie- und Materialaufwand) und andererseits aus den technologisch neuartigen Anwendungen. Nanomaterialien und ganz besonders Nanopartikel finden heute und wohl auch in nächster Zukunft das breiteste Spektrum an Anwendungen. Die Palette reicht von Nanopartikeln aus Russ, welche als Zusätze in Autoreifen dienen, über Katalysatoren bis hin zu Arzneimittelträgern. Wie die Beispiele in der Tabelle zeigen, reichen allein die Innovationen, die auf Nanopartikeln beruhen, von der Medizin bis zur Autoindustrie.



Thomas Silvan Hug  
Dr. sc. nat. ETH  
Projektleiter  
Helbling Technik AG  
Zürich  
thomas.hug  
@helbling.ch

Die Kommerzialisierung der Nanotechnologie induziert gezwungenermassen auch technologische Entwicklungen in grösseren Dimensionen als der Nanometerskala. Diese Entwicklungen eröffnen konkrete wirtschaftliche Chancen für technologieorientierte Unternehmen, welche selbst nicht unmittelbar in der Nanotechnologie tätig sind. Im Vordergrund stehen drei Felder:

1. Die Vermarktung von Nanoprodukten setzt Entwicklungen von industriellen Herstellverfahren und Produktionsmitteln voraus.
2. Die Systemintegration von Nanotechnologien braucht Schnittstellen und Verpackungen in der Mikrowelt (z.B. milli- resp. mikrometergrosse Gassensoren mit Nanopartikeln).
3. Entwicklung und Forschung in der Nanotechnologie sind auf neuartige Analyse-, Mess- und Testwerkzeuge angewiesen (z.B. Atomkraftmikroskopie).

Dass mit dem Einsatz von Nanotechnologie auch Risiken verbunden sind, wird seit einiger Zeit intensiv diskutiert. Es würde jedoch den Rahmen dieses Artikels sprengen, darauf im Einzelnen einzugehen.

### Wer macht Nanotechnologie?

Am Anfang der Nanotechnologie stand die erfolgreiche Entwicklung von Werkzeugen für die Untersuchung nanometerkleiner Strukturen. Mechanisch zugänglich wurde die Nanowelt erstmals durch die Erfindung des Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskops Ende der 80er Jahre durch die Nobelpreisträger G. Binnig und H. Rohrer vom IBM Forschungszentrum Rüschlikon. Doch nicht nur in der Forschung, sondern auch im Verkauf von dazu notwendigen Geräten und Verbrauchartikeln sind Teams oder Firmen in der Schweiz erfolgreich tätig. Zwei Beispiele hierfür sind die beiden Jungfirmen Nanosurf in Liestal und Nanoworld in Schaffhausen, welche, und das ist nicht untypisch, von Personen und mit Ideen und Patenten aus der universitären Grundlagenforschung gegründet wurden.

Nanotechnologie-Patente, welche seit der Jahrtausendwende einen rasanten Anstieg erlebt haben, entstehen zu einem grossen Teil im universitären Umfeld, doch der Weg von dort zu gewinnbringenden Unternehmen ist lang, kapitalintensiv und riskant. Der Zugang zu Schlüsseltechnologien und Patenten spielt

**Tabelle: Ausgewählte kommerzielle Anwendungen von Nanopartikeln**

Material	Anwendung	Firmen
TiO <sub>2</sub> , Ag <sub>2</sub> O	Antimikrobielle Eigenschaften SILCRYST™	Tissupor AG, Schweiz Nucryst, U.S.
Gd, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MRI Kontrastmittel, Superparamagnetische Nanopartikel	diverse
z.B. SiO <sub>2</sub>	Tetric® EvoCeram, Zahnkeramik	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein
ZnO <sub>2</sub>	UV-Absorber (nanoZ™)	Bühler AG, Schweiz Advanced Nanotechnology Ltd, Australia
ZnO <sub>2</sub> , In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , WO <sub>2</sub>	Gassensoren (CO, NO <sub>x</sub> , Methan, etc.) für Auto-, Lebensmittel- und pharmazeutische Industrie	MicroChemical Systems AG, Schweiz
Quantumdots: CdS, CdSe, CeTe	fluoreszierende Marker für biologische und medizinische Anwendungen	Quantum Dot Corporation, U.S.
CeO <sub>2</sub> , ZrO <sub>2</sub>	Abgas-Katalysatoren, Brennstoffzelle etc.	Degussa Advanced Nanomaterials
Metalloxide	Photopapier	Ilford Imaging, Schweiz
NanoSphere®	schmutzabweisende Oberflächen	Schoeller Textil AG, Schweiz
AlTiN/Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	verschleissarme Bohrer und Mühlen	Platit AG, Schweiz

aber auch für Grossunternehmen eine entscheidende Rolle. Es bleibt deshalb abzuwarten, wie sich Jungunternehmen, die über Schlüsseltechnologien verfügen, und kapitalkräftige Grossunternehmen bei der teilweise kapitalintensiven Entwicklung und Kommerzialisierung von Nanotechnologien gegeneinander behaupten werden.

### **Fazit und Ausblick**

Die interdisziplinäre Forschung im Bereich der Nanometerskala hat bereits heute allen erwähnten beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen wesentliche Impulse gegeben (siehe Tabelle). Sowohl die staatlich geförderte universitäre Forschungslandschaft als auch die Forschungsanstrengungen von Grossunternehmen werden auch in Zukunft signifikante Beiträge zur Weiterentwicklung der Nanotechnologie leisten. Einige Kinder der Nanotechnologie werden bereits erfolgreich vermarktet. Die Geschichte der Nanotechnologie hat jedoch erst gerade begonnen, und die grössten Innovationen werden erst noch erwartet.

## Schnellere und sicherere Innovationen durch numerische Simulationen



Erwin Kummer  
Partner  
dipl. Ing. ETH  
Mitglied der  
Geschäftsleitung  
Helbling Technik AG  
Aarau  
erwin.kummer  
@helbling.ch



Roland Hutter  
Dr. Ing. ETH  
Entwicklungsleiter  
Numerische  
Simulationen  
Helbling Technik AG  
Aarau  
roland.hutter  
@helbling.ch

*Mit dem richtigen Einsatz von numerischen Simulationen gelangt man schneller und günstiger zu besseren Produkten. Das macht sie zunehmend zu einem wettbewerbsentscheidenden Erfolgsfaktor in der Produktinnovation.*

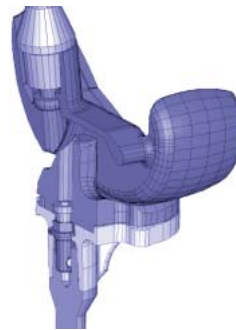
Der Einsatz von numerischen Berechnungen und Simulationen zur theoretischen Voraussage von Produkteigenschaften hat in den letzten beiden Jahrzehnten in fast allen Bereichen der Produktinnovation eine sprunghafte Ausweitung erfahren. Numerische Simulationen helfen mit, die Qualität und Treffsicherheit eines neuen Produkts zu erhöhen, und sind damit ein wichtiger Baustein für die Project Excellence. Der Nutzen dieser Tools kann aber noch deutlich erhöht werden durch ihre geschickte Einbettung in den Innovationsprozess. Sie sind ein wichtiges Hilfsmittel, um den Innovationsprozess kürzer und effizienter zu gestalten, die Time-to-Market zu reduzieren und die Produktkosten zu optimieren. Numerische Simulationen sind somit auch ein wichtiger Schritt zur Erlangung der **Operational Excellence**.

Mit zwei Beispielen aus der Praxis sollen im Folgenden der Einsatz und auch der Nutzen von numerischen Simulationen in Bezug auf Zeit und Kosten exemplarisch aufgezeigt werden.

### Beispiel 1: Sichere und langlebige Knieimplantate durch rechnerische Simulationen

Der Einsatz von künstlichen Gelenkimplantaten (Hüftgelenk, Kniegelenk etc.) stellt für den Patienten einen massiven Eingriff dar. Allein schon aus diesem Grund ist der Langlebigkeit solcher Implantate grösste Beachtung zu schenken. Dabei ist einerseits die Verbindung von Implantat und Knochen Gegenstand von ausgiebigen Forschungsarbeiten. Andererseits ist das künstliche Gelenk selbst ermüdungssicher auszulegen, um spätere Brüche zu vermeiden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist die numerische Simulation der Spannungen im Gelenkimplantat ein unverzichtbares Hilfsmittel bei der Entwicklung geworden.

Das folgende Bild zeigt ein Halbmodell eines Knieimplantats.

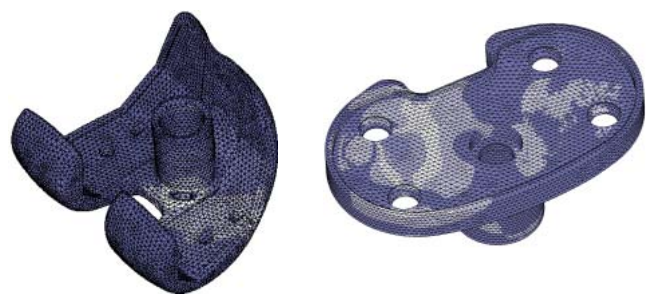


**Abb. 1: Halbmodell eines Kniegelenk-Implantats (ohne linke Seite des Implantats).**

Die physiologischen Randbedingungen setzen der geometrischen Ausbildung sehr enge Grenzen, gleichzeitig soll aber eine möglichst grosse Bewegungsfähigkeit gewährleistet werden. Diese

beiden gegenläufigen Ziele können durch sehr detaillierte numerische Simulationen der auftretenden Spannungen und, darauf basierend, durch eine ausgefeilte Formgebung des Implantats unter einen Hut gebracht werden. Dadurch wird sichergestellt, dass abschliessende Dauerversuche (versuchstechnische Simulation der Belastungen im Einsatz) auf Anhub bestanden und langwierige Entwicklungsloops vermieden werden.

Die folgenden beiden Bilder zeigen exemplarisch die numerisch berechneten Spannungen, die im Knie infolge der realen Lasten entstehen.



**Abb. 2: Numerisch berechnete Spannungsverteilungen im Knieimplantat (Femur- und Tibiaseite)**

Obwohl die Berechnung der Spannungen in den Implantaten nicht ganz trivial ist, liegt die Schwierigkeit dieser numerischen Analysen vor allem in der korrekten und realistischen Erfassung der Belastungsspektren, denen diese Implantate ausgesetzt sind.

Um diese Daten noch zuverlässiger erfassen zu können, werden neuerdings numerische Simulationen von Teilen oder sogar des ganzen menschlichen Bewegungsapparates durchgeführt. Damit können zum Beispiel sich ändernde Belastungen während des Gehens oder bei anderen Bewegungsabläufen berechnet und anschliessend als Grundlage für die zielführende Bemessung des künstlichen Gelenks verwendet werden.

### **Beispiel 2: Dank Strömungssimulationen Probleme erkennen und Massnahmen ergreifen**

Im asiatischen Raum werden in vielen Ländern kohlebefeuerte thermische Kraftwerke eingesetzt, die aus Gründen der beschränkten Wasservorräte mit luftgekühlten Kondensatoren ausgestattet werden.

Um allfällige Leistungseinbussen zu vermeiden, ist die Anordnung dieser luftgekühlten Kondensatoren so zu gestalten, dass bei allen Windverhältnissen eine optimale Kühlung erreicht wird.

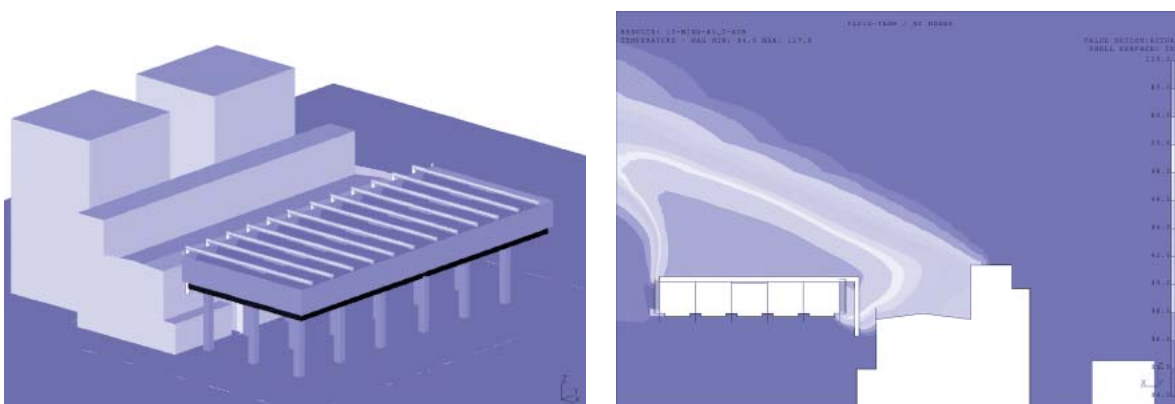
Die gegenseitige Lage von Maschinenhaus und Kondensatoren bestimmt die Luftströmung und damit

die Kühlwirkung. Eine numerische Simulation der Strömungsverhältnisse hat ergeben, dass Winde einer gewissen Stärke aus der Richtung des Maschinenhauses eine Rezirkulation der schon aufgewärmten Kühlluft bewirken, was zu einer Einbusse der Kühlwirkung führt. Dies wiederum hat zur Folge, dass der Druck am Ausgang der Dampfturbine steigt und somit eine Leistungseinbusse des Kraftwerkes resultiert.

Mit Hilfe der numerischen Simulation lässt sich das Layout der Anlage optimieren und der störende Einfluss des Maschinenhauses minimieren. Im Weiteren kann die Wirkung von Abschirmwänden, der Höhenlage der Kondensatoren und anderer Parameter sehr schnell und zuverlässig berechnet werden.

Im Hinblick auf die geplante Nutzungsdauer eines Kraftwerkes von rund 40 Jahren ist der finanzielle Nutzen der Optimierung der Anlage auf Grund der numerischen Simulationen sehr gut erfassbar und enorm.

Die folgenden Bilder zeigen die grundsätzliche Anordnung des Kraftwerkes sowie die Windströmung aus der Richtung des Maschinenhauses in einem Schnittbild.



**Abb. 3: Grundsätzliche Anordnung des Kraftwerkes auf der linken Seite mit dem Maschinenhaus und den Kondensatoren sowie der resultierenden Windströmung auf der rechten Seite.**

### **Tendenzen für den Einsatz von numerischen Simulationen**

Aus der riesigen Palette von möglichen Anwendungsgebieten wurden die beiden obigen Projekte beispielhaft herausgezogen und kurz besprochen.

Für den zukünftigen Einsatz von numerischen Simulationen im Entwicklungsalltag lassen sich aus heutiger Sicht die folgenden Tendenzen erkennen:

- Einfachere, sich wiederholende Problemstellungen werden vermehrt durch den Entwicklungsingenieur bzw. Konstrukteur selber analysiert. Dies wird dadurch möglich, dass einige Simulationstools auf eine einfache Handhabung ohne Spezialwissen hin optimiert werden. Komplexere Aufgabenstellungen sollten aber nach wie vor durch den Spezialisten gelöst werden.
- In vielen Firmen fehlt die «kritische Masse», um ein spezialisiertes Berechnungsteam auslasten zu können. In diesen Fällen macht die Zusammenarbeit mit einem externen Dienstleister Sinn und ist auf lange Sicht auch kostengünstiger.
- Während man heute im Normalfall geschlossene physikalische Systeme anhand einer numerischen Simulation analysiert, werden in Zukunft vermehrt auch gekoppelte Systeme analysiert. Als Beispiel sei die Koppelung der mechanischen Roboterstruktur mit der Steuerung/Regelung angeführt. Dies wird in vielen Fällen zu einer schnelleren Produktentwicklung und zu leistungsfähigeren Systemen führen.

### **Das Ineinandergreifen von verschiedenen Kompetenzen führt zur Operational Excellence**

Die beiden oben kurz dargestellten Projekte zeigen, dass der Nutzen numerischer Simulationen immens sein kann. Dies ist allerdings nur dann der Fall, wenn die Simulation nicht nur am Ende des Innovationsprozesses zur Absicherung eingesetzt wird. Vielmehr sollten diese Spezialisten vollständig in den Innovationsprozess integriert werden und den ganzen Prozess begleiten können. Eine solche umfassende Integration ist auch dann problemlos möglich, wenn die numerischen Simulationen nicht in der eigenen Firma durchgeführt werden können, sondern extern bezogen werden.

Mit der Weiterentwicklung der Simulationstools einerseits und der raschen Zunahme der Leistungsfähigkeit der Computer-Hardware andererseits wird sich der Nutzen von numerischen Simulationen in Zukunft noch erhöhen, und dies wiederum wird zu ihrer weiteren Ausbreitung führen. In Zukunft werden sich auch komplexe Aufgabenstellungen immer besser erfassen lassen, und die «Realität» wird immer genauer simuliert werden können. Damit wird der Einsatz von numerischen Simulationstechniken für das Erreichen der [Operational Excellence](#) zunehmend ein wichtiger, ja ein unumgänglicher Schritt.

# Software Engineering – Komplexität bewältigen, Kosten senken, Qualität verbessern und das Innovationspotenzial nutzen

«Since human beings themselves are not fully debugged yet, there will be bugs in your code no matter what you do.»

Chris Mason, Microsoft

*Intelligente Software ermöglicht innovative Produkte und Lösungen. Je mehr Funktionalität ein Softwaresystem jedoch hat, desto anspruchsvoller wird die Beherrschung der Komplexität. Werden Erfolgsfaktoren wie die Wahl der richtigen Technologie und Architektur, ein iterativer Entwicklungsprozess und eine umfassende Qualitätssicherung berücksichtigt, können die Komplexität bewältigt, Fehlinvestitionen vermieden und das Innovationspotenzial ausgeschöpft werden.*

In den letzten dreissig Jahren haben sich Rechenleistung und Speicherkapazität alle 18 Monate verdoppelt, und die Informations- und Kommunikationstechnologie hat Gesellschaft, Industrie und Wirtschaft in vielfältiger Weise durchdrungen und verändert. Mobile Kommunikation, Austausch von Multimedia-Daten oder E-Business-Transaktionen über das Internet sind nur ein paar Beispiele. Während früher die Funktionalität eines Produkts massgeblich durch Mechanik und Elektronik bestimmt war, können Funktionen heute vielfach softwarebasiert realisiert werden. So bestimmt intelligente Software in Steuergeräten moderner Automobile das Fahrverhalten und andere wesentliche Funktionen wie elektronisches Bremsen, Chassis Control, Getriebesteuerung oder Multimedia-Anwendungen. In der Telemedizin kann die räumliche und zeitliche Distanz zwischen Arzt und Patient bequem und kostenoptimiert mit Software überbrückt werden (siehe Artikel «Software als Lebensretter»). Und Softwareprodukte wie «Google Earth» eröffnen völlig neue Dienstleistungen für Vertrieb und Marketing. Für ein Hochtechnologieland wie die Schweiz ist deshalb die Beherrschung der Informationstechnologie und des Software Engineerings eine strategische Notwendigkeit. Software ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor.

## Warum es so schwierig ist, gute Software zu schreiben

Im gleichen Masse, in dem Technologien, Werkzeuge, Methoden und die Ausbildung im Software Engineering während den letzten 10 Jahren stark verbessert wurden, erhöhte sich kontinuierlich auch die Komplexität der Software aufgrund der zunehmenden Vernetzung, des wachsenden Funktionsumfangs und der vielfältigen Möglichkeiten neuer Technologien. Dabei verhält sich die Qualität der Software (gemessen in Anzahl Fehler in einem Programm) in etwa umgekehrt proportional zur Komplexität. Gemäss einer Studie der Standish Group International werden 68% der Softwarefehler durch unvollständige oder fehlerhafte Anforderungsspezifikationen verursacht, 23% der Fehler entstehen während dem Design und der Implementation und 9% durch Fehler beim Testen und bei der Inbetriebnahme. Diese Studie, in welcher 8'380 Softwareprojekte analysiert wurden, hat zudem aufgezeigt, dass 53% der Projekte über dem Budget waren, 31% der Projekte gestoppt wurden und nur 16% innerhalb der geplanten Zeit und Kosten sowie mit der geforderten Qualität realisiert wurden. Eine von Helbling durchgeführte Analyse von Industrieprojekten hat folgende Gründe für Schwierigkeiten bei der Softwareentwicklung aufgedeckt:

- Unvollständige oder fehlerhafte Requirements
- Ressourcenmangel
- Unrealistische Erwartungen
- Zu wenig Unterstützung durch das Management
- Häufig ändernde Anforderungen
- Schlechte Projektplanung
- Einsatz neuer, nicht ausgereifter Technologien
- Mangelndes Know-how im Projektteam

## Erfolgsfaktoren in Softwareprojekten

Im oft zitierten und immer noch aktuellen Artikel «No Silver Bullet – Essence and Accidents in Software Engineering» schrieb Frederick Brooks vor 20 Jahren, dass keine singuläre Entwicklung das Software Engineering um Quantensprünge verbessern



Tom Russi  
Dr. dipl. Ing. ETH

Mitglied der  
Geschäftsleitung  
Helbling Technik AG  
Aarau

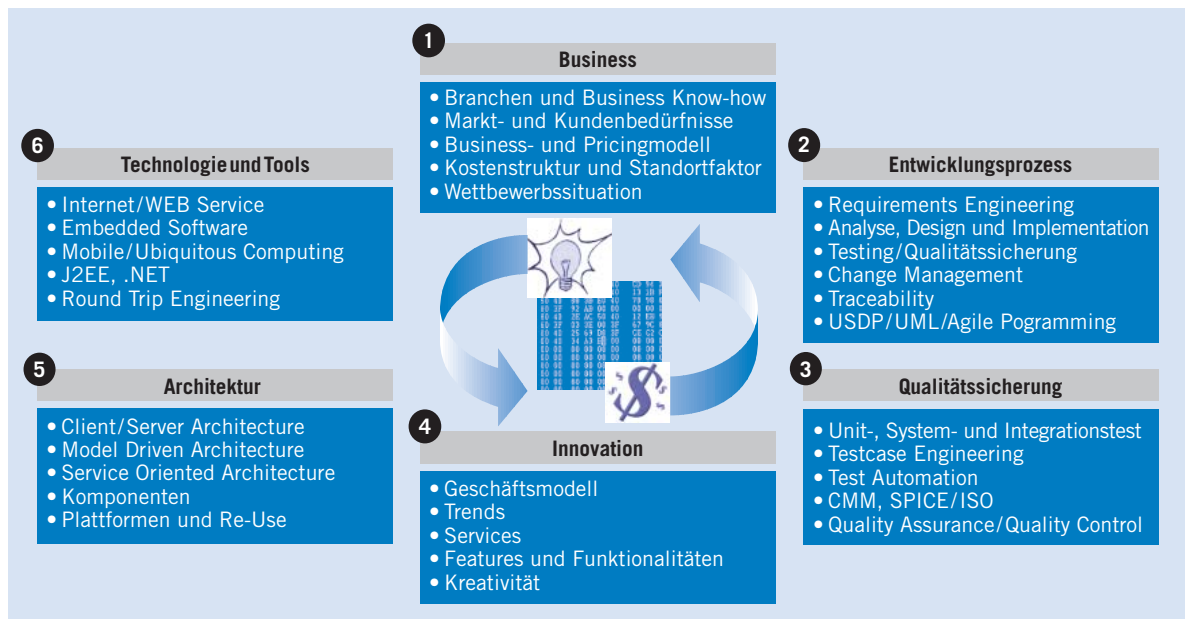
tom.russi  
@helbling.ch

## Fehlerrate in Software

Die Fehlerrate bei Standard Software liegt bei rund 2.5%, d.h. 25 Fehler auf 1'000 Zeilen Code. In der Raumfahrt wird mit grossem Aufwand eine Fehlerrate von weniger als 1 Fehler pro 10'000 Zeilen Code (<0.01%) erreicht. Völlig fehlerfreie Software ist mit vertretbarem Aufwand nicht realisierbar. Softwarefehler müssen dementsprechend zu einem bestimmten Grad akzeptiert und durch robustes Systemverhalten und intelligente Fehlerbehandlung kompensiert werden.

würde. Diese Aussage trifft auch heute noch zu. Die Erfahrung aus über 20 Jahren Softwareentwicklung

zeigt, dass folgende Faktoren für den Erfolg in Softwareprojekten ausschlaggebend sind:



Grafik: Erfolgsfaktoren in Softwareprojekten

**Business:** Die Markt- und Kundenbedürfnisse müssen bei Projektbeginn detailliert abgeklärt werden. Dabei sind Fragen betreffend benötigter Funktionalität, optimalem Kosten-/Nutzenverhältnis sowie gewünschtem Zeitpunkt für die Markteinführung eines neuen Produkts aus Kundensicht zu beantworten. Weiter sind auch Aspekte des Outsourcings und allenfalls des Off-shorings der Produktentwicklung zu berücksichtigen. Nur wenn alle diese Punkte umfassend geklärt sind, kann eine gute Kostenstruktur erreicht, die Time-to-Market optimiert und der geplante Wettbewerbsvorteil realisiert werden.

**Entwicklungsprozess:** Ein etablierter Entwicklungsprozess ist eine notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Abwicklung jedes grösseren Softwareprojekts. Dabei haben sich risikogesteuerte, iterative und inkrementelle Methoden wie beispielsweise der Unified Software Development Process in der Praxis bewährt (siehe Artikel «Software als Lebensretter»). Diese Ansätze werden zwar kontinuierlich weiterentwickelt

(z.B. Extreme Programming), sie müssen jedoch stets auch auf die Bedürfnisse und Anforderungen jeder Unternehmung abgestimmt werden. Eine externe, unabhängige Beurteilung des eigenen Entwicklungsprozesses nach CMM<sup>1)</sup> oder SPICE<sup>2)</sup> dient einer objektiven Standortbestimmung und einer gezielten Prozessverbesserung.

**Qualitätssicherung:** Um die Folgekosten mangelhafter Softwarequalität zu reduzieren, muss dem Testing während der ganzen Lebensdauer der Software ein hoher Stellenwert beigemessen werden. Beim Erstellen der Anforderungen sind deshalb parallel zu den Use Cases auch Test Cases zu definieren. Bereits bei mittleren Softwareprojekten sollte versucht werden, das Testing zu automatisieren. Mit geeigneten Tools kann das Unit, System und Regression Testing unterstützt und dadurch die Qualität der Software gewährleistet werden. Mittels eines User Acceptance Tests

1) CMM Capability Maturity Model (<http://www.sei.cmu.edu/cmm/>)  
 2) SPICE ISO/IEC 15504 (<http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>)

wird erreicht, dass die Anforderungen an das Produkt gemäss den Requirements Specifications vollständig und korrekt abgedeckt sind.

**Innovation:** Software ist in erster Linie ein Enabler von Innovation. Zahlreiche Innovationen wie beispielsweise der iPod von Apple oder elektronische Tickets sind von der Softwaretechnologie getrieben. Aber auch bei bereits bestehenden Produkten und Dienstleistungen kann mit Software neue, innovative Funktionalität realisiert werden (z.B. Fernwartung, Online-Hilfen oder Fehlerdiagnose bei Maschinen und Anlagen). Nur wenn die technologischen Möglichkeiten der Software in der Innovationsphase adäquat berücksichtigt werden, kann das Innovationspotenzial wirklich ausgeschöpft werden.

**Architektur:** Um Komplexität, Skalierbarkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit eines grösseren Softwaresystems beherrschbar zu machen, braucht es die richtige Architektur. Dies trifft für Software in Geräten, Anlagen oder Systemen ebenso zu wie für die kommerzielle Anwendung von Software. Architektur-Pattern, die Verwendung von Softwarekomponenten und das Konzept von Softwareplattformen haben wesentlich zur Qualitätssteigerung, aber auch zur Reduktion der Kosten und der Time-to-Market geführt.

**Technologie und Tools:** Programmiersprachen wie Java, C# oder C++, Frameworks wie .NET, J2EE, aber auch Entwicklungs- und Simulationstools können die Produktivität der Softwareentwickler massiv erhöhen. Der Einsatz von neuen Tools und Technologien ist jedoch nur ökonomisch, wenn sie auch richtig eingesetzt und beherrscht werden. Externe Beratung und Coaching können sicherstellen, dass die richtigen Entscheide bezüglich der geeigneten Technologie und der passenden Werkzeuge gefällt werden und dass deren Einsatz effizient und effektiv ist.

## **Ausblick**

In den nächsten 10 Jahren werden die Themen Qualität, Komplexität und Kosten von zunehmender Bedeutung für das Software Engineering sein. Durch eine ausgewogene Berücksichtigung der oben aufgeführten Faktoren können die Komplexität der Software bewältigt, die Entwicklungskosten gesenkt, die Qualität erhöht und das Innovationspotenzial ausgeschöpft werden. Ein an diesen Erfolgsfaktoren orientiertes Software Engineering wird ein entscheidender Wettbewerbsvorteil für jede innovative Unternehmung sein.

## Licht als Basis für Produktinnovation



Urban Schnell  
Dr. es. sc.  
Leiter Entwicklung  
Optik & Sensorik  
Helbling Technik  
Bern AG  
urban.schnell  
@helbling.ch



Hermann Schweizer  
dipl. Ing. FH  
Leiter Entwicklung  
Power Electronics  
Helbling Technik GmbH  
München  
hermann.schweizer  
@helbling.de

*Der gezielte Einsatz von optischen und lichttechnischen Basistechnologien ermöglicht Produktinnovationen in den unterschiedlichsten Industrien. Dabei ersetzen sie traditionelle Verfahren und erweitern die funktionalen Anwendungsmöglichkeiten.*

Optische Technologien finden vermehrt Einsatz in industriellen Anwendungen wie der Messtechnik, Sensorik, Materialbearbeitung, Datenverarbeitung, Telekommunikation und Beleuchtungsindustrie.

Einen treibenden Faktor bildet die rasante technologische Entwicklung der Halbleiter-Lichtquellen, die den allgemeinen Wunsch nach immer kleineren, spezifischeren, autonomeren, preiswerteren, qualitativ hochwertigeren oder leistungsfähigeren Produkten zu erfüllen vermögen.

Helbling entwickelt innovative Produkte mit dem Ziel, unter hoher inhaltlicher, terminlicher und kommerzieller Projektsicherheit unternehmerischen Mehrwert zu generieren. Zu diesem Zweck ist es wichtig, ein umfassendes Verständnis für die generellen Entwicklungen der Basistechnologien zu wahren und deren Reifegrad kontinuierlich als mögliche Grundlage für erfolgreiche Produktentwicklungen zu bewerten. Drei Beispiele illustrieren, wie durch den gezielten Einsatz eines VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Lasers) [Abb. 1], einer SLED (Super Light Emitting Diode) [Abb. 2] und von HP-LEDs (High-Power Light Emitting Diodes) [Abb. 3] Produktinnovationen möglich sind. Von zentraler Bedeutung sind dabei das Verstehen der Markt- und Kundenbedürfnisse sowie ein tiefes physikalisches und technologisches Verständnis der optischen,

elektronischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften der Komponenten.

### Beispiel 1

Die Firma Wilco AG mit Sitz in Wohlen, Schweiz, ist Marktführerin in der Entwicklung, Herstellung und im Vertrieb von Dichtheitsprüfsystemen in der Verpackungsindustrie (Pharma, Lebensmittel). Pharmazeutische Präparate wie Medikamente und Impfstoffe werden zur Verbesserung ihrer Lagerfähigkeit vermehrt unter spezifischem Schutzgas abgepackt. Eine zerstörungsfreie Prüfung der Verpackungsgüte ist im Rahmen der Prozess- und Qualitätskontrolle in den Produktionsanlagen von grosser Bedeutung. Vor diesem Hintergrund entstand die Idee eines optischen Sensors zur nicht destruktiven Bestimmung des Sauerstoffanteils in Glas- und Kunststoffbehältern und zum Nachweis einer Leckage oder einer Kontamination durch Sauerstoff (Oxidation).

Das eingesetzte Messverfahren basiert auf frequenzmodulierter Laserspektroskopie zur Absorptionsmessung am gasförmigen Sauerstoffmolekül. Der Lichtstrahl eines VCSEL wird, gebündelt durch eine Linse, durch den Glas- oder Kunststoffbehälter auf einen Photodetektor gelenkt. Durch Modulation des VCSEL-Stroms wird die Wellenlänge des emittierten Lichts auf die Absorptionslinie des Sauerstoffmoleküls abgeglichen. Mittels analoger und digitaler Signalverarbeitung wird der Sauerstoffanteil aus dem Photodetektorsignal extrahiert.

Die Eigenschaften, aufgrund welcher ein VCSEL als Lichtquelle für die Anwendung gewählt wurde, waren die spektrale Reinheit, die einfache Änderung der Wellenlänge mittels Strommodulation und die Baugrösse. Der Umgang mit Kohärenz- und Polarisationseffekten, thermischer Konditionierung, Rausch Anfälligkeit sowie Qualitätsschwankungen in der Produktion waren die Hauptherausforderungen, die es zu überwinden galt.

Erste Anlagen mit einem Durchsatz von bis zu 300 Proben/Minute stehen bei namhaften Pharmafirmen

Abb. 1



Abb. 2



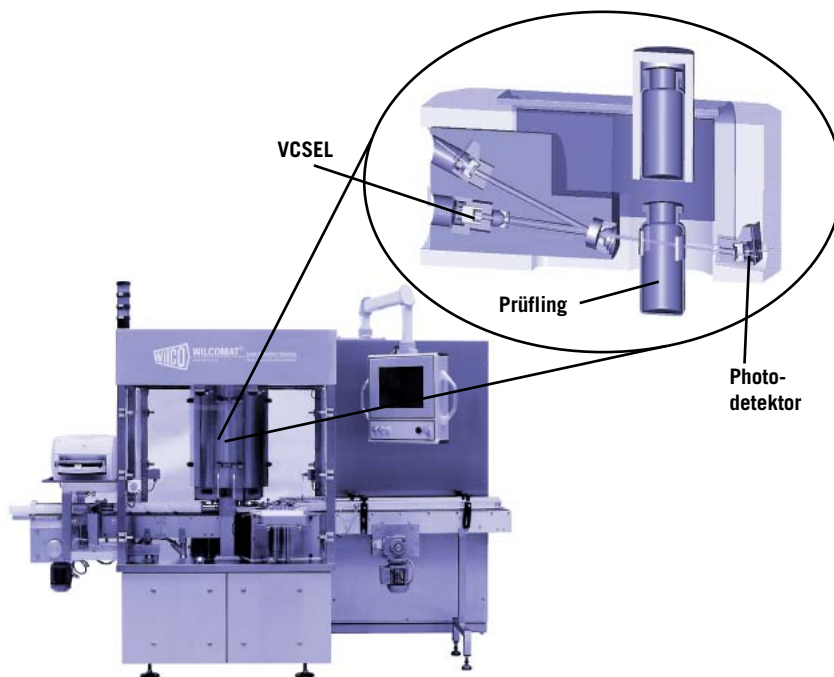
Abb. 3



weltweit bereits im Einsatz [Abb. 4]. Eine Patentanmeldung wurde zur Sicherung des geistigen Eigentums und Vermarktung der Technologie eingereicht. Das patentrechtlich geschützte Verfahren wurde am PDA Annual Meeting 2004 in Orlando, USA, mit

dem New Innovative Technology Award prämiert. Bereits wird das Verfahren zur weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Einsatz eines DFB (Distributed Feed-Back) Lasers weiterentwickelt.

Abb. 4



## Beispiel 2

Die Start-up-Firma Daphne LLC mit Sitz in Honolulu, Hawaii, entwickelt ophthalmologische Instrumente zur Diagnose von Fehlsichtigkeit. Um einer breiteren Bevölkerungsschicht in unterschiedlichen Ländern den Zugang zu Sehkorrekturen (Brillen, Kontaktlinsen) zu eröffnen, bestand die Produktidee in der Entwicklung eines kostengünstigen und einfach zu bedienenden Autorefraktors. Die Autorefraktion erlaubt die Charakterisierung sphärischer (Kurz- und Weitsichtigkeit) und asphärischer (Hornhautverkrümmung) Fehlsichtigkeit des menschlichen Auges ohne Patientenfeedback.

Das Licht einer SLED wird durch ein optisches System auf die Hornhaut projiziert. Die remittierten Strahlen werden durch das Auge refraktiert und mit Hilfe einer quasi-bildgebenden Sensorik und Bildverarbeitung analysiert [Abb. 5]. Inkohärente Strahlung bei Strahldichten, die mit denen eines Lasers vergleichbar sind, und niedrige Komponentenkosten sind die Eigenschaften, aufgrund welcher eine SLED als Lichtquelle für die Anwendung gewählt wurde. Die Produktentwicklung ist noch nicht abgeschlossen. Das patentrechtlich geschützte Verfahren konnte anhand von in-vivo Messungen aber bereits erfolgreich demonstriert werden.

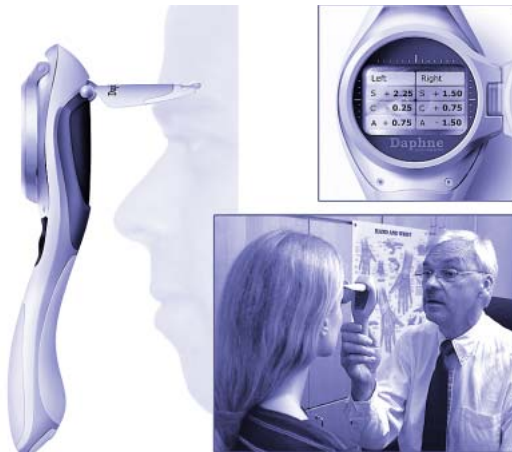


Abb. 5

### Beispiel 3

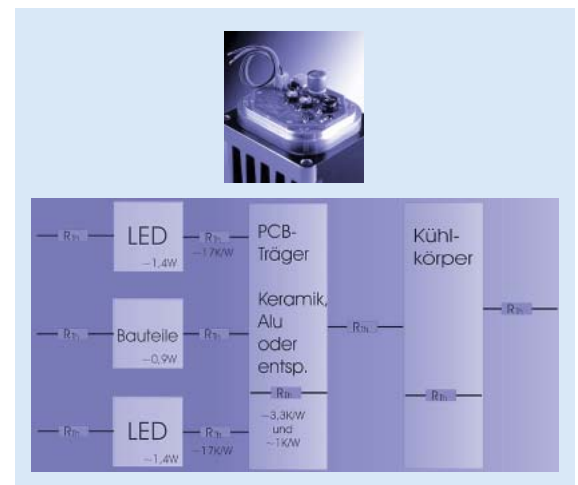
Die Firma ASETRONICS AG mit Sitz in Bern, Schweiz, entwickelt und produziert Elektronik, die spezifische Anforderungen bezüglich Temperatur- und Verlustleistungsmanagement erfüllen. In der Automobilindustrie ist diese Technologie Basis für diverse Anwendungen im Bereich der Steuergeräte. Ein neues Feld eröffnet sich durch die Kombination mit HP-LEDs, die in Zukunft eine bedeutende Rolle bei der Fahrzeugbeleuchtung spielen werden. Im vorliegenden Fall bestand die Idee im Aufbau einer Teilfunktion im Frontscheinwerfer mit HP-LEDs. Als Kundennutzen und Differenzierungsmerkmal gegenüber herkömmlicher Halogenlampentechnologie standen vor allem die lange Lebensdauer und die geänderte Farbtemperatur im Vordergrund.

Neben der optischen Auslegung des Systems lagen die Herausforderungen in der Ansteuerung der LEDs

und im Thermomanagement. Gerade bei Umgebungstemperaturen, die nahe an der maximal zulässigen Bauteiletemperatur liegen, ist durch die Systemgestaltung sicherzustellen, dass der thermische Pfad durchgängig ist. Gelöst wurde dieses Problem durch eine Ansteuerelektronik mit hohem Wirkungsgrad und zusätzlicher Regelfunktion für hohe Temperaturen sowie durch den Einsatz einer Aufbautechnologie, die für eine elektrische Isolation und zugleich für einen thermischen Kontakt sorgte. Zudem wurde der thermische Haushalt des Gesamtsystems vorab berechnet.

Nach der erfolgreichen Implementierung dieser Innovation in den Frontscheinwerfer [Abb. 6] steht zu erwarten, dass im nächsten Schritt die gesamten Lichtumfänge inklusive Abblend- und Fernlicht in dieser Technologie realisiert werden.

Abb. 6



## Elektronik als Innovationstreiber

*Durch den Einsatz moderner Elektronik-Technologien können in Serienprodukten Mehrwerte gegenüber den Konkurrenzprodukten geschaffen werden. Der Reifegrad und die Komplexität einer neuen Technologie bestimmen massgeblich, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Standardisierungsgrad moderne Elektronik in neuen Produkten wirtschaftlich eingesetzt werden kann.*

Seriengeräte des täglichen Gebrauchs wie Kaffeemaschinen, Staubsauger oder Rasierer, die bisher über wenig oder gar keine Elektronik verfügten, werden zunehmend mit innovativen Anwenderfunktionen ausgestattet, deren technische Umsetzung erst dank dem Einsatz von Elektronik, Signalverarbeitung, Sensorik und Aktorik möglich wurde. Elektronik und Software dringen in immer neue Gerätekategorien vor und werden zum wichtigsten Faktor für erfolgreiche Innovationen und Wettbewerbsdifferenzierungen. Dabei stehen folgende Anforderungen an die Geräte im Vordergrund:

- Intuitive Bedienbarkeit
- Kundenerlebte Funktionen
- Stetige Verfügbarkeit, auch beim fehlerbedingten Ausfall einzelner Funktionen
- Miniaturisierung
- Optimierung der Herstellkosten und der Produktion

In komplexen Geräten und Investitionsgütern der Medizintechnik, Diagnostik, Vermessungstechnik oder Automobilelektronik ist die technologische Führerschaft seit Jahren stark getrieben durch Elektronik und Software. Alleinstellungsmerkmale werden hier massgeblich durch Software erzeugt. Die Anforderungen an die Elektronik sind deshalb anders gelagert. Angestrebt werden standardisierte Elektronik-Plattformen, die über eine längere Zeit stabil bleiben und eine universelle Verwendbarkeit und Ausbaubarkeit gewährleisten. Zu diesem Zweck sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- Standardisierte, skalierbare und vernetzte Hardwarearchitekturen
- Entkopplung der Software-Applikationsebene von der Basis-Software (Betriebssystem, Treiber, Dienste) und der Hardware
- Integration von Basisdiensten für Kommunikation, Datenverarbeitung, Wartung, Service, Software Upgrading
- Wieder verwendbare, skalierbare Software-Funktionen

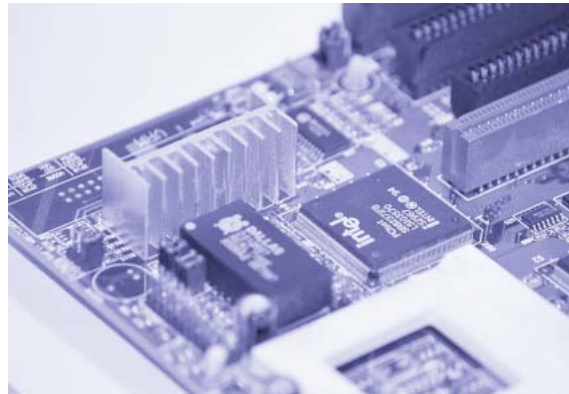


Abb. 1: CPU-Board

### Von massgeschneiderter zu standardisierter Elektronik

Die Seriengeräte-Elektronik umfasst die für ein Gerät spezifisch zugeschnittene Elektronik (embedded electronics) und die zugehörige Echtzeitsoftware (embedded software). In Produkten, die erstmalig mit Elektronik-Funktionen ausgestattet werden, wird die Seriengeräte-Elektronik auf die Einzelerfordernisse abgestimmt. Erst mit zunehmenden Stückzahlen und steigendem Druck auf die Herstellkosten wird eine Weiterentwicklung von Produkt und Technologie in Richtung Standardisierung und Plattformbildung angegangen. Sehr weit fortgeschritten ist diese Entwicklung in der Automobilelektronik, wo sich seit der Einführung der ersten Steuergeräte der Umfang an elektronisch realisierter Funktionalität rasant entwickelt hat und wo parallel dazu ein sehr hoher Grad an Standardisierung bei Steuerelektronik, Kommunikationssystemen und Software etabliert wird.



Martin Federer  
dipl. el. Ing. FH  
Executive MBA HSG  
Leiter Entwicklung  
Optoelektronik  
Helbling Technik AG  
Wil  
martin.federer  
@helbling.ch

Mit welchen spezifischen Elektronik-Technologien können Sie Mehrwerte für Ihre Kunden schaffen? Und wo lassen sich in Ihren Geräten durch Standardisierung Vorteile erzielen?

Diese Fragestellungen erfordern weit mehr als eine rein technische Betrachtung. Entscheidend ist eine Gesamtsicht unter Berücksichtigung unternehmerischer, wirtschaftlicher und technologischer Aspekte. Nebst viel professioneller Umsetzungserfahrung in Elektronik- und Software-Projekten ist ein umfassendes Know-how zu Technologien, Methoden und branchenspezifischen Innovationspotenzialen erfolgsentscheidend.

### **Elektronik-Technologien, die zukünftige Produkte prägen werden**

#### **Moderne Prozessoren am Beispiel des Analog Devices ADSP-Blackfin**

Der Blackfin Prozessor ist ein Embedded Media Processor. Er wurde eigens entwickelt, um die hohen Anforderungen an Rechenleistung und tiefen Stromverbrauch in Embedded Systems zu erfüllen. Er vereint einen 32-Bit RISC-ähnlichen Prozessor mit einer 16-bit Signal-Processing Unit und enthält eine Vielzahl von Peripheriefunktionen, wie sie in Standard Microcontrollern üblich sind. Ein dynamisches Power Management ermöglicht einen den Betriebsbedingungen angepassten minimierten Stromverbrauch. Als Peripherie Interfaces sind vorhanden: USB 2.0, 10/100-Ethernet, CAN und PCI.

Bei einem Stückpreis ab 4 EUR ergibt sich ein Preis-/Leistungsverhältnis, das rechenintensive Anwendungen in Geräten mittlerer bis hoher Stückzahl ermöglicht, die bislang nur mit wesentlich teureren Prozessoren der Oberklasse realisierbar waren:

- Komplexe, rechenintensive Mess- und Sensorikfunktionen
- Schnelle Antriebe und Regelungen
- Multimediale Benutzerführung, Spracherkennung
- Bildverarbeitende Funktionen

#### **Systems on Chip (SoC)**

Die exponentiell steigenden Maskenkosten bei der ASIC-Fertigung mit immer kleiner werdenden Halbleiterstrukturen rechtfertigen mittlerweile die Überlegung, ob nicht auch für mittlere bis grosse Stückzahlen FPGA (field programmable gate array), PLD (programmable logic device) und PSoC (Programmable Systems on Chip) kostengünstiger wären. PLDs werden von der Automobilzulieferindustrie mittlerweile in 500'000er Losen eingekauft. FPGAs verfügen heute über integrierte oder integrierbare Prozessoren und eine Vielzahl von IPs (intellectual properties). IPs sind fertig entwickelte Lösungen für Standard-Elektronikfunktionen.

Mit programmierbarer Logik und programmierbaren Systemen auf einem Chip können entscheidende Vorteile erreicht werden:

- Mehr Hardwareunabhängigkeit
- Tiefere Systemkosten
- Applikationsspezifische Hardware mit sehr hoher Packungsdichte

#### **Radio Frequency Identification (RFID)**

RFID bezeichnet die berührungslose Identifikation von Waren, Verpackungen und Paletten per Funk. Mit den an den Waren angebrachten Chips, den so genannten Transpondern oder Tags, können Informationen über die Waren selbst bei hunderten von Transpondern gleichzeitig abgerufen werden. Der Markt für RFID-Tags teilt sich dabei in zwei Kategorien: in passive Tags für Kurzstreckenwendungen, die ihre gesamte Energie aus dem Übertragungsfeld ziehen, und in aktive Tags, die kleine Batterien für die Übertragung über weitere Distanzen enthalten. Passive RFID Tags sind heute in grossen Stückzahlen für rund 20 Euro-Cent verfügbar. Bis 2008 prognostizieren die Hersteller einen Preis von lediglich noch 5 bis 7 Cent. Dadurch wird eine schier unermessliche Vielfalt von neue Anwendungen erschliessbar.

Hier einige Beispiele:

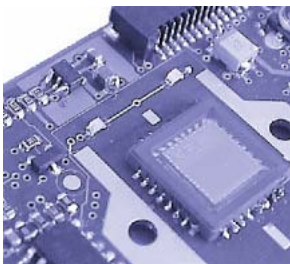
- Barcode Ersatz
- Labeling und Tracking von Konsumgütern
- Identifikation von Original-Consumables:
  - Medikament-Identifikation durch das Applikationsgerät
  - Wäsche- und Waschmittel-Identifikation durch die Waschmaschine
  - Kaffeekapsel-Identifikation durch die Espressomaschine

#### Bildsensoren und Bildverarbeitung

Bildsensoren in kostengünstiger CMOS-Technologie werden den Markt für einfache Digitalkameras weiterhin massgeblich prägen, beispielsweise in und an Handys, PDAs, Überwachungsanlagen, elektronischen Rückspiegeln im Automobil oder in biometrischen Systemen. Anders als bei den gängigen CCD-Sensoren lässt sich bei CMOS die gesamte Einheit inklusive Steuerungselektronik in einem Prozess herstellen und mit einer einzigen Spannung betreiben. Dadurch ist der CMOS-Sensor wesentlich kostengünstiger. Die Realisierung eines bildgebenden Systems unter 1 Megapixel kann heute auch bei mittleren Stückzahlen zu einem Preis von 10 Euro realisiert werden. Dabei sind folgende Anwendungen denkbar:

- Überwachung von Räumen und Raumsegmenten, z. B. am Automobil, am Hausgerät, am Powertool
- Intelligente Sicherheits- und Benutzerführungsaufgaben
- Identifikation von Stoffen, Objekten und deren Eigenschaften

Abb. 2: Bildsensor-Elektronik



Eine Vielzahl weiterer neuer Technologien wird in naher Zukunft die Produktinnovation wesentlich beeinflussen: Fuel Cells, Ultra Capacitors, Sensornetze, Optosensoren, Bluetooth, OLED (orga-

nische LED), Polymer-Elektronik, um nur einige zu nennen. Helbling verfolgt die Entwicklung dieser Technologien aktiv mit, damit sie zum richtigen Zeitpunkt in neuen Produkten eingesetzt werden können.

#### Technologieführerschaft durch Elektronik und Software

Durch gezielte Kooperationen im Auf- und Ausbau technologischer Kompetenzen, in der Identifikation neuer Einsatzmöglichkeiten und in der Umsetzung von der Idee bis zum Serienprodukt können Sie Ihre Führerschaft am Markt konsequent ausbauen.

Differenzierung durch technologische Einzigartigkeit ist entscheidend für Umsatzwachstum und das Erschliessen neuer Märkte. Elektronik und Software machen diese Differenzierung möglich.

#### Die Elektronik-Kompetenz von Helbling

Wir entwickeln elektronische Systeme von der Idee bis zur Serieneinführung. Unsere Stärke liegt in der Entwicklung massgeschneiderter Seriengeräte-Elektronik und der zugehörigen Echtzeitssoftware.

Unsere Schlüsselkompetenzen sind:

- Elektronik System-Design mit leistungsfähigen Prozessoren
- Schaltungsentwicklung, Schaltungssimulation
- Leistungselektronik, Batteries, Thermal Design
- PLD-, FPGA-, SoC-Design
- Entwicklung von Sensorik und Messtechnik
- Bildsensoren und Bildverarbeitung
- RFID-, USB-, Wireless-Kommunikation
- DSP- und Mikrocontroller-Echtzeitssoftware
- Printed Circuit Board (PCB)-Design
- Bauraum-, Montage- und Fertigungs-Optimierung
- Herstellkostenoptimierung

## Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Produktkostensenkung – Ein Erfahrungsbericht



Peter Jermann  
Partner  
dipl. Ing. ETH  
Mitglied der  
Geschäftsleitung  
Helbling Technik AG  
Zürich  
peter.jermann  
@helbling.ch

*Erfolgreiche Produktkostensenkungen werden in der Regel nicht als Innovationen betrachtet. Wenn man unter einer Innovation jedoch nicht nur die Entwicklung neuer Produkte oder Dienstleistungen versteht, sondern die Realisierung all jener Ideen, welche die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens steigert, dann sind Kosten-senkungsprogramme sehr wohl zu den innovativen Leistungen zu zählen.*

Ein international führender Hersteller von Textilmaschinen hat durch eine kürzlich durchgeführte Weiterentwicklung die Leistung einer seiner Maschinen erfolgreich gesteigert. Die 20%-ige Leistungssteigerung bedingte jedoch einschneidende konstruktive Änderungen an der Maschine, insbesondere um das Schwingungsverhalten und den befürchteten Verschleiss in akzeptablen Grenzen zu halten.

Die Markteinführung verlief Erfolg versprechend. Wie so oft stand in der Entwicklungsphase jedoch die Erreichung der technischen Ziele im Vordergrund. Erste Kalkulationen zeigten rasch, dass die Herstellkosten zu hoch ausfallen würden. Mit ersten Massnahmen gelang es, die Herstellkosten um 10% zu senken. In Anbetracht des Preisverfalls im Textilmarkt, vor allem bedingt durch die Konkurrenz aus China, genügte dies jedoch nicht. Die Firma setzte sich deshalb zum Ziel, mit einem Gesamtkostenansatz die Selbstkosten pro Maschine zu senken und engagierte hierzu Helbling. Helbling Management Consulting befasste sich vornehmlich mit der Beschaffung und der Produktion, während Helbling Technik damit beauftragt wurde, die Herstellkosten der Maschine durch konzeptionelle und konstruktive Veränderungen um weitere 20% auf CHF 80'000 zu senken.

### Vorgehen

Wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit sind eine offene, vertrauensvolle und enge Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des Kunden und die Bereitstellung der benötigten Daten und Informationen. Das Vorgehen lässt sich in drei Schritte gliedern:

- Phase 1: Evaluation – Analyse, Ideen, Bewertung
- Phase 2: Verifikation – Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Entscheid
- Phase 3: Umsetzung

In der ersten Phase gilt es, in einer engen Zusammenarbeit die vielen Ideen, die in der Firma latent vorhanden sind, zu finden. Helbling hat als Quereinsteiger jeweils den Vorteil der technischen Unbefangenheit; gleichzeitig bringt sie den Erfahrungsschatz aus einer Vielzahl von Projekten ein und schöpft neue Ideen oft anhand von Analogien aus anderen Industrien. In Kombination mit dem Branchen-, Fach- und Produkt-Know-how in der Firma führt dies in der Regel zu einer Fülle von valablen Ideen. Zum Abschluss dieser Phase werden die Ideen kategorisiert, zusammengefasst und mit groben Ersparnis- und Kostenschätzungen versehen.

In der zweiten Phase werden aus den Ideen Basiskonzepte erarbeitet, die anschliessend auf ihre Machbarkeit hin geprüft werden. Die Risikoanalyse, vor allem im Falle von Vereinfachungen, stellt sicher, dass die geforderten Qualitäten der Maschine erhalten bleiben. Die Kostenersparnisse und Aufwendungen für die Umsetzung müssen in dieser Phase eruiert und belegt werden, denn die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Pay Back) bildet die Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung.

Die Umsetzung in der dritten Phase ist dann Fleissarbeit, für die jedoch die notwendigen Ressourcen bereitgestellt werden müssen. Nur zu oft scheitern Kostensenkungsprojekte in der Umsetzung, weil das Tagesgeschäft hierfür keine Zeit mehr übrig lässt. Hier kann der Externe eine entscheidende Rolle spielen, indem er zumindest Teile der Umsetzung übernimmt. Er hat den Vorteil, dass er sich voll und ganz und mit den notwendigen Ressourcen auf solche Aufgaben konzentrieren kann.

### Resultate

Im eingangs erwähnten Beispiel kamen in der ersten Phase viele valable Ideen zu Papier, die gemäss einem ABC-Muster wie folgt zusammengefasst wurden:

Phase 1 Geschätzte Potenziale	Ersparnis p. Maschine [TCHF]	Umsetzungs- aufwand [TCHF]	Jährliche Einsparung [TCHF]	Nettoeinsparung über Lifecycle [TCHF]	Pay Back [Jahre]
Grundgestell (A)	5	653	140	1.074	2,4 <sup>(1)</sup>
Pneumatik (A)	5	306	350	3.194	0,9
Elektrik, Elektronik (B)	3	435	210	1.665	2,1
Selektive Baugruppen (C)	5	400	350	3.100	1,1
Antriebe (C)	1	196	70	504	2,9

<sup>(1)</sup> Der Pay Back berücksichtigt den Umstand, dass ein kostenoptimiertes Grundgestell auch bei anderen Maschinentypen gewinnbringend eingesetzt werden kann.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bzw. der Pay Back relativierte die gefundenen und geschätzten Ersparnisse sehr rasch. So wurde in der Folge darauf verzichtet, die Pakete «Grundgestell» und «Antriebe» weiterzuverfolgen, weil der Aufwand zu gross und die Pay Back-Periode somit zu lang schien. Beim Basiskonzept des kostenoptimierten Grundgestells zeigte die Risikoanalyse zudem, dass schwingungstechnische Folgeprobleme nicht gänzlich

ausgeschlossen werden konnten. Das Paket «Pneumatik» wurde ad acta gelegt, weil die Berücksichtigung des Zeitbedarfs und der Kosten für patentrechtliche Abklärungen den an sich sehr interessanten Pay Back drastisch relativierten. So verblieben die Pakete «Elektrik/Elektronik» und «Selektive Baugruppen», deren Kosten und Einsparpotenziale in der zweiten Phase verifiziert wurden, und zwar mit folgenden Ergebnissen:

Phase 2 Verifizierte Potenziale	Ersparnis p. Maschine [TCHF]	Umsetzungs- aufwand [TCHF]	Jährliche Einsparung [TCHF]	Nettoeinsparung über Lifecycle [TCHF]	Pay Back [Jahre]
Elektrik, Elektronik (B)	5	395	350	3.105	1,1
Selektive Baugruppen (C)	10	350	700	6.650	0,5

## Fazit

Produktkostensenkung mag zwar nach Fleiss und Schweiss und «Hatten wir doch schon» riechen, man muss sie aber durchaus auch als innovative Leistung sehen, denn um Kostensenkungsprojekte erfolgreich zu gestalten, muss Neues zugelassen und die Bereitschaft, Bestehendes zu verändern, geschaffen werden. Dies gelingt in einer Partnerschaft nur dann, wenn die Stärken der beiden Partner kombiniert werden, nämlich das Branchen- und Fachwissen, die Erfahrung und das Know-how des Kunden und die Technologieimpulse aufgrund von Analogien, die Methodik, das strukturierte Vorgehen und die Aussensicht des externen Partners.

Dem externen Partner kommt aber noch eine weit gewichtigere Rolle zu. Er ist «Enabler» und Vermittler zugleich. Unbelastet von der Firmengeschichte, ist er in der Lage, bestehende Mauern ab- und Grenzen aufzubrechen, die oft zwischen verschiedenen Organisationseinheiten und Disziplinen bestehen. Er ist auch der «Macher», denn sein Erfolgsbeitrag wird einzig und allein an den eruierten und umgesetzten Potenzialen gemessen. Wenn es dem aus beiden Partnern gebildeten Projektteam gelingt, diese Kultur zu leben, werden in kurzer Zeit erstaunliche Resultate erzielt, die mittelfristig helfen, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Im Unterschied zum oben geschilderten Fall einer Textilmaschine gilt für die Produktkostensenkung von Grossserienprodukten eine Reihe von Grundsätzen, die sich thesenartig wie folgt zusammenfassen lassen:

- Der Gesamtkostenansatz spielt die entscheidende Rolle.
- Ein Kostensenkungsprojekt am bestehenden Produkt gibt es nicht: Kosten senken heisst neu entwickeln!
- Die Entwicklung kann unabhängig und losgelöst von der Produktion betrachtet werden – auch geographisch.
- Da ohnehin neue Produktionslinien in Betracht gezogen werden müssen, ist eine Verlagerung der Produktion rasch ein valables Szenario, insbesondere wenn Standortvorteile (Logistik, Steuern, Kosten von Arbeitskräften etc.) genutzt werden können.

### Flash-Interview mit Heinz Bachmann, VRP Santex Gruppe

Sie haben die Produktion einzelner Produkte nach Fernost verlagert. Was waren die Beweggründe für diesen Entscheid?

Es waren im Wesentlichen zwei Gründe: die Nähe zum Markt und die Produktionskosten. Der Markt hat sich bekanntlich nach Fernost verlagert. Heute betragen unsere Marktanteile dort 70%, mehr als doppelt soviel wie früher! Die Produktionskosten in China sind für uns 30 – 40% tiefer als in Europa.

Sehen Sie im Markt in Fernost eine Gefahr oder eine Chance?

Die Grösse des Marktes in Fernost sehe ich als Chance. Um konkurrenzfähig zu sein, muss man allerdings wirklich im Markt drin sein, d.h. vor Ort. Unsere Produkte sind «over engineered» und müssen an die besonderen Marktverhältnisse angepasst werden. Dies gelingt wiederum nur, wenn Engineering und Produktion inklusive der Supply Chain lokal verankert sind. Eine Chance eröffnet sich auch

dadurch, dass in China produzierte Teile nach Europa reimportiert werden können.

Die Tatsache, dass in China alles kopiert wird, ist natürlich eine Gefahr, aber damit müssen wir leben. Wir standen vor 25 Jahren mit Japan vor dem gleichen Problem. Ich gehe davon aus, dass, bedingt durch den Beitritt Chinas zur WTO, mittelfristig der Patentschutz verbessert wird.

Wie sichern Sie das nachhaltige Wachstum Ihrer Unternehmung in der Schweiz?

Wir setzen auf unsere Stärken, nämlich F&E, Innovation und Logistik. Die Produktion ist definitiv weg, denn die Herstellkosten in der Schweiz sind unwiederbringlich zu hoch! Die Verlagerung so genannt auslaufender Produkte nach China halte ich indessen nicht für eine gute Idee, denn die Chinesen wollen das Neuste und Beste.

Das Servicegeschäft ist eine weitere Stärke, auf die wir setzen. Die Chinesen kennen das nicht. Da sind wir ihnen meilenweit voraus. Sie bieten selbst für ihre eigenen Maschinen keine Serviceleistungen an!

Welche 3 Tipps geben Sie andern Firmen, die vor der Herausforderung einer Verlagerung stehen?

Ich empfehle eine zu 100% eigene Firma in China zu gründen, keine Kooperationen, keine Joint Ventures! Diese Firma sollte dann ausschliesslich von chinesischen Führungskräften geleitet werden, denn Expats sind meines Erachtens zu teuer und kennen die chinesische Kultur nicht. Last but not least würde ich einen chinesischen Berater, der beide Kulturen kennt, für den Aufbau hinzuziehen.

Grafik: Das angestrebte Einsparpotenzial bestimmt den Optimierungsansatz



## Software als Lebensretter

*Innovative Produkte, in denen verschiedene Technologien und Software zusammenspielen, können nur von interdisziplinär zusammengesetzten und partnerschaftlich organisierten Teams erfunden werden. Das Gerät Auricall der Firma Cardiosafe ist ein Beispiel für ein solches Produkt kollektiver Kreativität.*

Auricall ist ein Gerät der Firma Cardiosafe für Patienten, die ein Monitoring ihres Gesundheitszustandes wünschen. Das am Ohr getragene Oximeter misst kontinuierlich die Sauerstoffsättigung des Blutes und die Herzfrequenz. Aufgenommene Daten werden über das Mobiltelefon übertragen und dem behandelnden Arzt und im Notfall einer Alarmzentrale zur Verfügung gestellt. Dadurch eröffnen sich neue Perspektiven für die medizinische Betreuung und für Notfallsituationen.

Das Gerät eignet sich für das Monitoring

- von Personen mit Herz-Kreislauf-Problemen
- von Personen mit Lungenproblemen
- von älteren Personen
- zur Abklärung von Schlafstörungen

### Vorteile für das Gesundheitswesen

Auricall birgt das Potenzial für wesentliche Kosteneinsparungen im Gesundheitssystem. Ein primäres Ziel von Auricall ist es, im Fall eines Ereignisses frühzeitig reagieren zu können. Dadurch lassen sich nicht nur Todes- und Invaliditätsfälle vermeiden, sondern auch die Folgekosten senken. Nach der Entlassung aus dem Spital ermöglicht Auricall eine kosteneffiziente Fernbetreuung der Patienten.

### Auricall verbessert die Lebensqualität der Patienten

Die Kosteneinsparungen, die Auricall ermöglicht, gehen nicht zu Lasten der Lebensqualität der Patienten. Im Gegenteil: Diese wird beträchtlich erhöht dank

- der Sicherheit rund um die Uhr
- einer gezielten Betreuung und optimierten Therapie
- einer einfachen Bedienbarkeit

### Entwicklungsprozess

Das Innovationsprojekt Auricall stellte hohe Anforderungen an die Time-to-Market. Die verschiedenen Systemkomponenten wurden von einem interdisziplinären Projektteam parallel bearbeitet. Von zentraler Bedeutung war – neben den hohen fachspezifischen Anforderungen an das Messprinzip (Optik, Algorithmen), die Elektronik, Software, Mechanik und Produktionsplanung – die partnerschaftliche Zusammenarbeit aller Beteiligten (Auftraggeber, medizinische Fachleute, Lieferanten, Ingenieure). Die Planung und Umsetzung erfolgte iterativ anhand eines klar definierten Prozesses («Unified Process»).

### Softwarearchitektur

Die primären Anforderungen an die Systemarchitektur waren Zuverlässigkeit, Sicherheit und Verfügbarkeit des Gesamtsystems. Weiter wurde die Architektur auf eine hohe Skalierbarkeit (Anzahl Patienten/Ärzte) und Erweiterbarkeit (neue medizinische Messdaten/Sensoren) ausgelegt.

Die Softwarearchitektur basiert vorwiegend auf den folgenden Microsoft Technologien:

- Microsoft .NET Framework
- .NET Remoting
- ASP .NET
- ASP .NET Web Services
- SQL-Server

### Zertifizierung

Die Medizinal-Produkteakte, welche die gesamte Systementwicklung und das Testing dokumentiert, bildete die Basis für die Produktzertifizierung.

Nach 18-monatiger Entwicklungszeit wurde das CE Zertifikat im Oktober 2004 vom TÜV München ausgestellt. Vorgängig wurde die Zertifizierung an den entsprechenden Entwicklungs- und Produktionsstandorten durchgeführt.

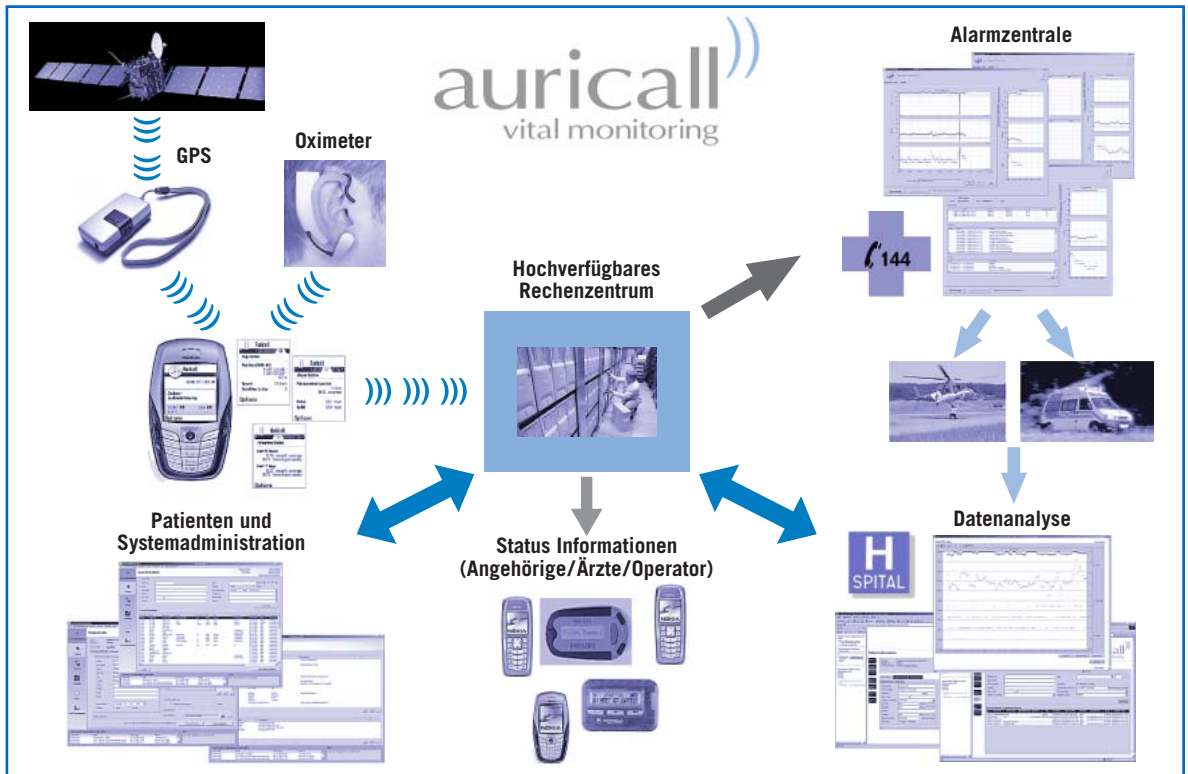


Andreas Suter  
Partner  
dipl. Ing. FH  
Entwicklungsleiter  
Helbling Technik AG  
Aarau  
andreas.suter  
@helbling.ch



Markus Richner  
dipl. Ing. FH  
Projektleiter  
Helbling Technik AG  
Aarau  
markus.richner  
@helbling.ch

## Systemübersicht Auricall



### Systemkomponenten und Datenfluss

Die wichtigsten Systemkomponenten sind nachfolgend beschrieben. Die technische Komplexität bleibt dem Patienten verborgen.



Mittels eines **GPS Moduls** ermittelt das Mobiltelefon den aktuellen Standort des Patienten.

### Mobile Patientengeräte



Der **Auricall Sensor** misst den Sauerstoffgehalt des Blutes (SPO2) und die Pulsfrequenz (bpm) mit einem optischen Sensor am Ohr. Die gemessenen Daten werden über Bluetooth (Funk) zum Mobiltelefon des Patienten gesendet.



Das **Mobiltelefon** prüft die Messwerte auf diverse Schwellwerte hin. Bei Überschreitungen werden die Messwerte und der Patienten-Standort automatisch an den zentralen Applikationsserver übermittelt. Zusätzlich dient das Telefon als Funktionsanzeige für die gemessenen Werte und den Betriebszustand des Gesamtsystems.

## Auswertungskomponenten für das medizinische Personal



Ein **24-h betriebenes Notfallcenter** empfängt und visualisiert die Messdaten bei Schwellwertüberschreitungen. Anhand eines festgelegten Protokolls werden die Messwerte beurteilt und entsprechende Rettungsmassnahmen gegebenenfalls eingeleitet. Die Messwerte der vergangenen 6 Stunden und die aktuellen Werte können grafisch analysiert werden. Zusätzlich werden die Positionsdaten und notwendigen Patienteninformationen (wie Kontaktadressen) angezeigt.



**Spitalpersonal** und die dem **Patienten** zugewiesenen Ärzte können jederzeit eine Datenanalyse durchführen, indem sie über das Internet auf die gespeicherten Messwerte auf dem Applikationsserver zugreifen.



Weitere **Endgeräte für die Benachrichtigung** von zuständigen Personen im Alarmfall (SMS, Pager, E-Mail) können aufgeschaltet werden.

## Fazit

Basis der erfolgreichen Umsetzung des dargestellten Innovationsprojektes bildete die partnerschaftliche Zusammenarbeit aller Beteiligten. Der interdisziplinäre Charakter von Auricall setzte eine enge Kooperation mit dem Auftraggeber, die professionelle Verständigung zwischen den Fachdisziplinen und ein straffes Projektmanagement voraus.

## Applikationsserver und Administration



Der **Applikationsserver** empfängt und speichert die von den Mobiltelefonen gesendeten Daten und leitet diese automatisch an das zugeordnete Notfallzentrum weiter. Für Langzeit-Auswertungen haben Ärzte ausserdem Zugriff auf alle gespeicherten Patientendaten.



Diverse **Administrationstools** (Web, Fat-Clients) stehen zur Verfügung, um Spitäler, Patienten, Ärzte, Konfigurationen, Zugriffsrechte etc. zu administrieren. Ein Teil dieser Funktionalität wird zusätzlich über einen Webservice externen Toolherstellern zur Verfügung gestellt.

Heute befindet sich Auricall am Universitätsspital in Zürich in der Erprobungsphase. Weitere Sensoren für die Messung zusätzlicher Gesundheitsparameter sind in der Entwicklungs- und Integrationsphase. Das Anwendungsspektrum kann dank der offenen und erweiterbaren Systemarchitektur auch in Zukunft effizient ausgebaut werden. Ein langfristiger Investitionsschutz ist damit sichergestellt.

# Entwicklung eines High-Tech-Optosensors auf Basis der NIR-Absorptions-Messung



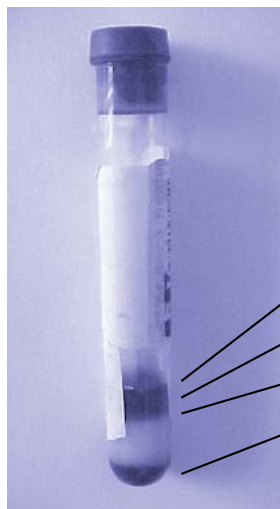
Martin Federer  
dipl. el. Ing. FH  
Executive MBA HSG

Leiter Entwicklung  
Optoelektronik  
Helbling Technik  
Wil

martin.federer  
@helbling.ch

*TECAN hat im Rahmen einer Innovationspartnerschaft mit Helbling ein Messsystem auf der Basis von optoelektronischen Prinzipien zur Bestimmung des Serumanteils in Blutproben entwickelt. Im Unterschied zur gängigen Messmethode ermöglicht es eine automatisierte Blutdiagnostik. Das Verfahren wurde zum Patent angemeldet.*

In automatisierten preanalytischen Systemen für die Blut- und Urindiagnostik steht neben der Zuverlässigkeit vor allem ein hoher Durchsatz von Proben im Vordergrund. Da mit dem Material einer Probe üblicherweise mehrere unterschiedliche Tests durchgeführt werden, ist es notwendig, die zur Verfügung stehende Flüssigkeitsmenge im Probenröhrchen – normalerweise Blutserum – exakt zu kennen. Eine zentrifugierte Blutprobe besteht aus mehreren Phasen (siehe Abb.1). Das System muss eine zuverlässige Erkennung der Übergänge Luft/Serum und Serum/Blutkuchen oder Serum/Gel gewährleisten. Dies ist nicht ganz einfach, da die Röhrchen bis zu vier ganz umschliessende Etiketten (Barcode, Herstelleretikette usw.) tragen, was ein Erkennen der Flüssigkeitslevels wesentlich erschwert.



Liquid Level  
Blutserum  
Separation Level  
Blutkuchen

Abb. 1: Typische Probe

## Aufgabenstellung

Bis heute wird die Serummenge mit Hilfe eines angenommenen Verhältnisses von Blutserum und Blutkuchen bestimmt. Für ein automatisiertes System ist diese Methode jedoch nicht tauglich. Gesucht wurde deshalb ein Messsystem zur genauen Bestimmung des Serumanteils in einer Probe.

## Konzeptentwicklung

Die Aufgabenanalyse legte eine Konzentration der Lösungssuche auf optoelektronische Prinzipien nahe. Da es speziell wegen der Aufklebeetiketten nicht mehr möglich ist, im Durchlichtverfahren einen Hell-Dunkel-Übergang der Flüssigkeitsphasen zu detektieren, kamen nur solche Lösungen in Frage, die in der Lage sind, charakteristische Merkmale der Absorptionsspektren des Probenmaterials zu erkennen. Das Absorptionsspektrum sagt aus, wie stark Licht von einer bestimmten Wellenlänge in der Probe gedämpft wird. Wasser hat beispielsweise eine ausgeprägte Absorptionsbande im Nahen Infrarot (Near Infra-Red, abgekürzt NIR) bei 1,45nm und 1,95nm, das heisst, dass Licht bei diesen Wellenlängen stark gedämpft wird.

## Messprinzip

Wird die Probe mit zwei Lichtquellen im NIR-Wellenlängenbereich (siehe Abb. 2) durchleuchtet, so unterscheidet sich das Absorptionsverhalten der verschiedenen Medien signifikant. Durch eine Quotientenbildung der beiden Signale können die Medienübergänge eindeutig und in ausreichender Genauigkeit bestimmt werden.

Aufgrund der extrem hohen Signaldynamik des Empfangssignals von cirka 150dB – dies entspricht mehr als sieben Grössenordnungen – und aus Kostengründen wurde für die Konzeptausarbeitung das Prinzip der Wellenlängenmodulation gewählt.

Wir beschränken uns im Folgenden auf eine Beschreibung von Elektronik und elektronischer Signalverarbeitung.

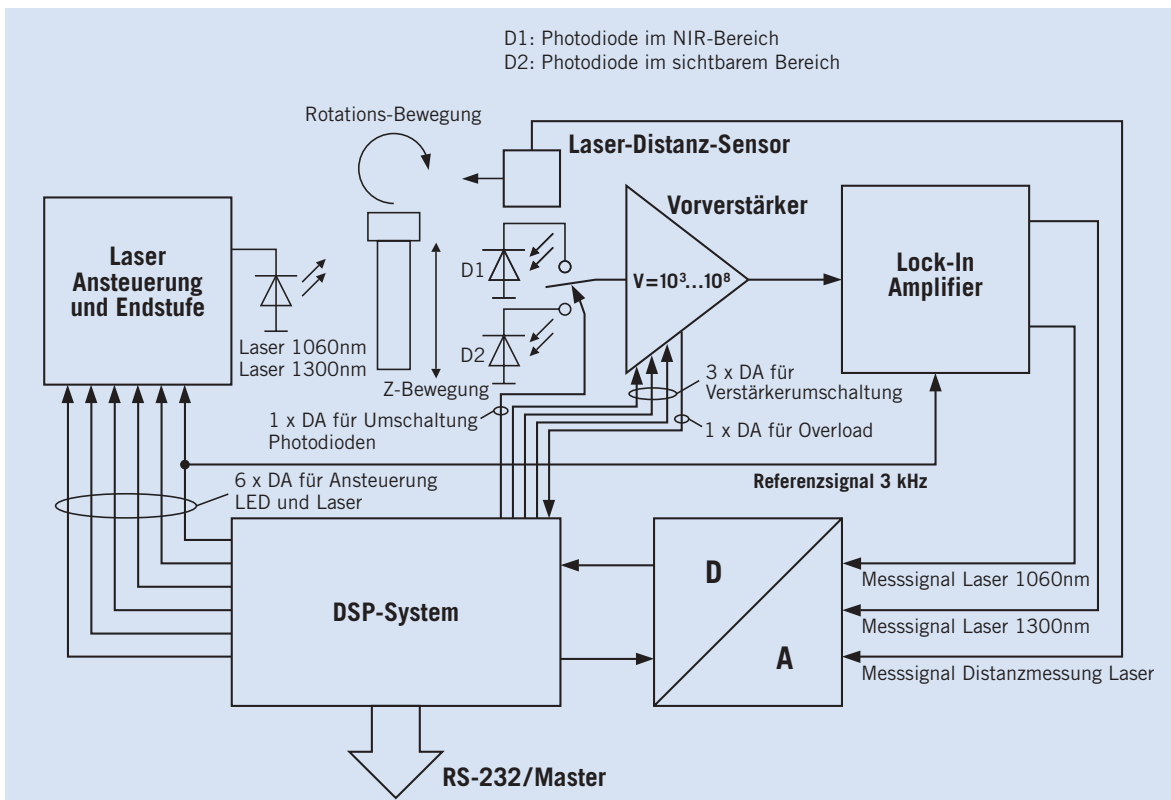


Abb. 2: Blockschaltbild Elektronik/Laser

### Realisierung der Elektronik

Die beiden 10mW Laser werden mit 3 KHz beziehungsweise 6 KHz moduliert. Das Laser-Summsignal wird über ein Glasfaserkabel zur Probe geführt. Die Optik ist so ausgelegt, dass das Abbild des gesendeten Lichtflecks in der Mitte des Probenröhrchens zu liegen kommt. Mit der InGaAs Photodiode D1 wird das Transmissions-Signal empfangen und zum Vorverstärker geführt.

Aus Gründen der hohen Signaldynamik muss der Verstärkungsfaktor während der Messung innerhalb 1ms umgeschaltet werden können.

Mit einem Lock-In-Verstärker wird nun das Empfangssignal mit einer Signal-Reserve von 60dB wieder in die beiden Frequenzkomponenten zerlegt. Die Daten-

akquisition und die Auswertung erfolgt auf einem von uns entwickelten Digitalen Signal Processor-Board.

Damit die Flüssigkeitsmenge genau bestimmt werden kann, muss neben den Levels auch der Röhrchendurchmesser bestimmt werden. Dieses Problem wurde mit einem Laser Distanzsensor gelöst (siehe Abb.3). Dieser dient ausserdem zur Bestimmung der Verschlusskappen-Typen.

Die Elektronik wurde so ausgelegt, dass in einer späteren Phase die Qualität des Serums bestimmt werden kann. Dafür wird die Photodiode D2 im sichtbaren Bereich benötigt.

Die grössten Herausforderungen an die Elektronik lagen in der Realisierung des Vor- beziehungsweise Lock-In-Verstärkers. Es sind zwar einige wenige Pro-

dukte auf dem Markt erhältlich, sie sind aber derart teuer, dass bei ihrer Verwendung die Herstellkosten des Gesamtsystems weit über dem Target-Preis gelegen hätten. In Zusammenarbeit mit einem Lieferanten aus England, welcher über die notwendigen Erfahrungen in diesem Bereich verfügt, konnten wir ein komplettes Verstärkermodul nach unseren Anforderungen und erst noch kostengünstig entwickeln.

### **Innovationspartnerschaft**

Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit zwischen TECAN, dem Lieferanten des Lock-In-Verstärkers aus England und Helbling realisiert.

In der Verantwortung von TECAN lag die Prozessbeschreibung, die Schnittstellendefinition zum Gesamtgerät und die Praxiserprobung des Geräts.

Der Lieferant des Lock-In-Verstärkers passte den handelsüblichen Verstärker an die ungewöhnlichen Prozessanforderungen an. Helbling erarbeitete die Technologie des Messverfahrens und zeichnete, neben der Gesamtprojektkoordination, verantwortlich für die Umsetzung des gesamten Moduls. Für die Umsetzungsphase setzte Helbling ein interdisziplinäres Team ein, das sich aus Hardware-, Software-, Optik- und Mechanikingenieuren zusammensetzte.

### **Ergebnisse**

Mit einer Durchlaufzeit von insgesamt 15 Monaten konnten wir ein System realisieren, das alle Kundenanforderungen erfüllt und heute erfolgreich auf dem Markt eingeführt ist.

### **Falls Sie nur «Bahnhof» verstanden haben**

Helbling ist in der Lage, optoelektronische Systeme zu entwickeln, die auch sehr hohen Ansprüchen genügen. Wir integrieren optische und optoelektronische Komponenten in Kombination mit Elektronik, Software und Feinwerktechnik zu kompletten Systemen und Produkten.



**Abb. 3: Laser-Sensorik**

## TLT Medical – Therapieplattform zur Behandlung von Nagelerkrankungen

*Die Firma TLT Medical Ltd. mit Sitz in Basel, Schweiz, entwickelt und produziert als Start-up-Company eine hochwirksame medizinaltechnische Therapieplattform zur in-situ Behandlung von Nagelerkrankungen.*

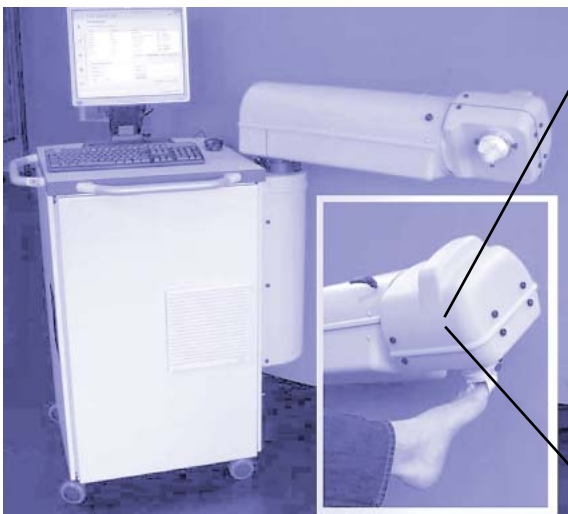
Die Plattform setzt sich aus krankheitsspezifischen Medikamenten (Wirkstoffe) und einem patentrechtlich geschützten Instrument (topical drug delivery enabling device) zusammen. Das Instrument besteht im Wesentlichen aus einem Er:YAG Laser, mit welchem mikroskopische Löcher in den zu behandelnden Finger- oder Zehennagel gebohrt werden (Abb. 1a+1b).

Durch lokales (in-situ) Auftragen des Medikamentes können Nebeneffekte, welche bei systemischen Therapieformen auftreten, verringert und die Wirksamkeit der Therapie verbessert werden (Abb. 2).

Ein Anwendungsbeispiel ist die Behandlung von Nagelpilz (Onychomycosis) mit dem Wirkstoff Terbinafine.

Das Know-how und die wirtschaftliche Wertschöpfung von TLT Medical liegt in der Entwicklung und Vermarktung von Nagelbehandlungen. In dem Geschäfts-

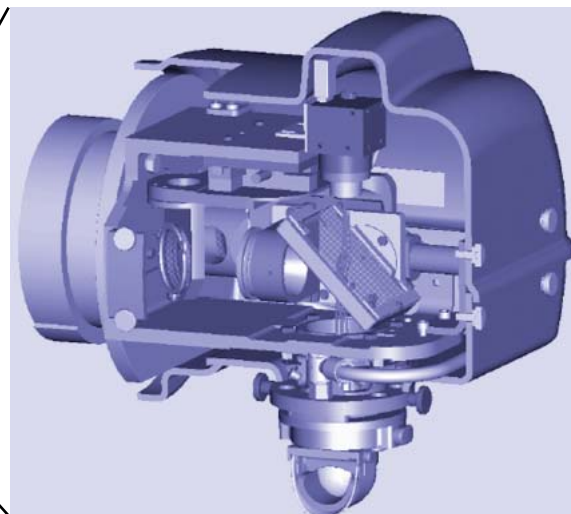
**Abb. 1a:** Erste Generation des TLT Medical Instruments, bestehend aus einem Er:YAG laser system in einem schwenkbaren Arm für patientenfreundliche Positionierung während der Therapie und einer zentralen Steuereinheit in einem Rack



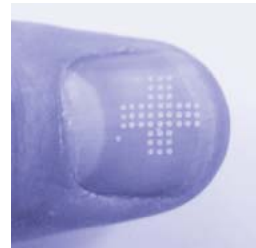
modell stellen die Instrumente vorzugsweise einen business enabler dar. TLT Medical braucht daher v.a. in der Aufbauphase des Geschäftes keine eigenen spezifischen Entwicklungs- und Fertigungskapazitäten für die Instrumente. Die Instrumente werden in einem flexiblen Leistungsverbund mit klarer Zuweisung der Verantwortlichkeit auf spezialisierte Partner entwickelt und produziert (Abb. 3). Dadurch entsteht ein hohes Potenzial an Innovation durch Kombination der Besten. Klare Schnittstellen zwischen den Partnern erlauben TLT Medical eine effiziente Kontrolle einer transparenten, hoch effizienten Organisation.

Helbling, spezialisiert in der Produktentwicklung u.a. von optischen Systemen in der Medizinaltechnik, zeichnet verantwortlich für die integrale Produktentwicklung der Instrumente im Leistungsverbund mit TLT Medical. Beiträge von Helbling für die Entwicklung der innovativen Therapieplattform sind:

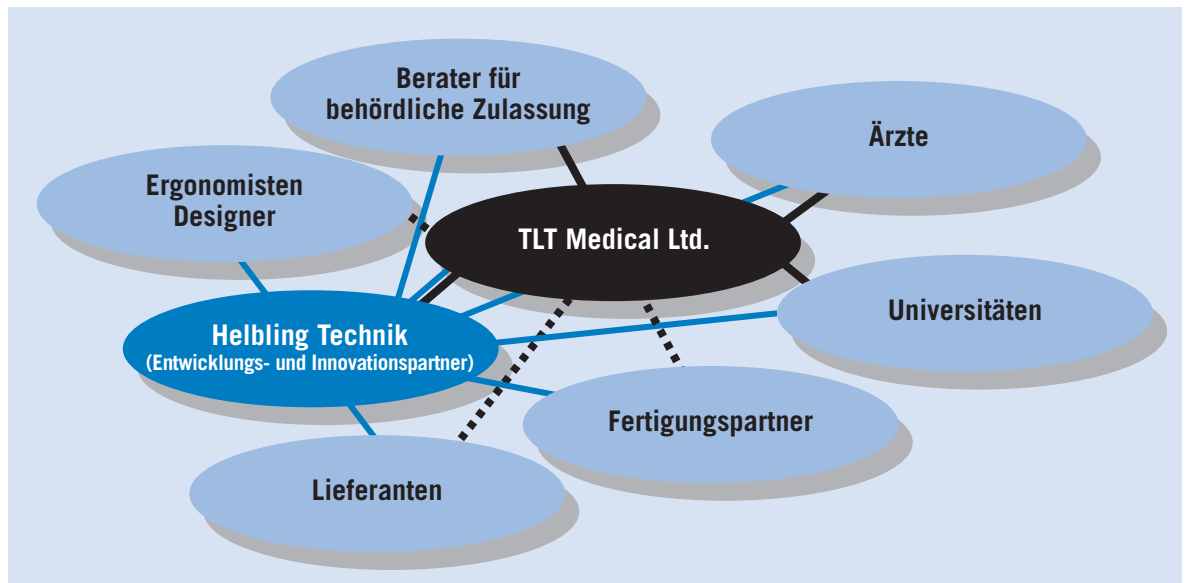
**Abb. 1b:** Detaildarstellung des technischen Designs des TLT Medical Instruments



Urban Schnell  
Dr. es. sc.  
Leiter Entwicklung  
Optik & Sensorik  
Helbling Technik  
Bern AG  
urban.schnell  
@helbling.ch



**Abb. 2:** Frei konfigurierbare Anordnung der mikroskopischen Löcher in einem Fingernagel (mit verstecktem Hinweis auf das Herkunftsland der Entwicklung)



**Abb. 3: Operative Organisation des Leistungsverbundes mit hohem Innovationspotenzial durch Verteilung der Verantwortlichkeiten auf spezialisierte Partner. Klare Schnittstellen erlauben TLT Medical die effiziente Kontrolle einer transparenten, hoch effizienten Organisation**

- Fakultätsübergreifende Entwicklung der Instrumente, inkl. Schnittstellen-Management durch vollumfängliches Optik-, Mechanik-, Elektronik- und Software-Engineering
- Innovation durch Zusammenführung von Technologien und Erfahrungen aus anderen Produktentwicklungen
- Systemoptimierung in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern im Leistungsverbund (Kunde, Lieferanten, Designer, Ergonomen, Universitäten, Ärzte, Berater für behördliche Zulassung und Zertifizierungen etc.)
- Berücksichtigung der Erfolgsfaktoren
  - Technische Leistungsfähigkeit
  - Benutzerfreundlichkeit
  - Ergonomie, Industrie-Design
  - Herstellkosten
  - Zeit-, Kosten- und Risiko-Management im Entwicklungsprozess
- ISO 9001 und ISO 13485 konforme Produktentwicklung als Beitrag für behördliche Zulassung (FDA, CE) der Instrumente (klinische Studien, Vermarktung)

Das Beispiel zeigt, wie durch eine Kooperation spezialisierter Partner im Leistungsverbund Innovation zur Schaffung unternehmerischen Mehrwerts möglich ist: In einer lediglich 14-monatigen Projektdauer konnte die erste Generation der TLT Medical Instrumente für eine behördliche Zulassung der Technologie zu klinischen Studien entwickelt werden. Dadurch konnte dem Anliegen der Investoren für eine minimale time-to-clinical trials entsprochen werden. Nach erfolgreichen klinischen Studien soll Helbling die Instrumente in einem weiteren Entwicklungszyklus bis zur Marktreife weiterentwickeln und den Aufbau der Produktion der TLT Medical Instrumente durch einen Fertigungspartner unterstützen.



# Ihr Partner für die Entwicklung erfolgreicher Produkte und Lösungen

helbling

Die 1963 gegründete Helbling Gruppe ist im Besitz ihrer Partner. Das international tätige Engineering- und Beratungsunternehmen Helbling beschäftigt mehr als 300 Professionals in fünf Unternehmensbereichen: Innovation/Produktentwicklung, Management Consulting, Mergers & Acquisitions und Turnaround, Bau/Energie und Infrastruktur, Informatik. Die Helbling Gruppe erbringt in ihrem technischen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzverbund Leistungen zur Wertsteigerung und zur Überlebenssicherung und Sanierung von Unternehmen.

Helbling Technik steht für eine partnerschaftliche Zusammenarbeit in der Entwicklung erfolgreicher Produkte und Lösungen. Technisches Know-how und eine fundierte Branchenerfahrung sind die Basis für überzeugende Resultate. Mit Begeisterung, hohem Engagement und der Erfahrung aus einer Vielzahl von Projekten unterstützen wir unsere Kunden von der ersten Idee bis zur Serieinführung.

**Innovation – together we do it!**

## **Helbling Technik AG**

Hohlstrasse 614  
Postfach  
CH-8048 Zürich  
Telefon +41 44 438 17 11  
Telefax +41 44 438 17 10  
E-Mail [htkz@helbling.ch](mailto:htkz@helbling.ch)  
Internet [www.helbling.ch](http://www.helbling.ch)

## **Helbling Technik GmbH**

Innere Wiener Strasse 11a  
D-81667 München  
Telefon +49 89 45 929 250  
Telefax +49 89 45 929 251  
E-Mail [htkm@helbling.de](mailto:htkm@helbling.de)  
Internet [www.helbling.de](http://www.helbling.de)

## **Helbling Precision Engineering Inc.**

One Broadway, 14th Floor  
Cambridge, MA 02142, USA  
Telefon +1 617 475 1565  
Telefax +1 617 758 4101  
E-Mail [info@helbling-inc.com](mailto:info@helbling-inc.com)  
Internet [www.helbling-inc.com](http://www.helbling-inc.com)

