

## **Kurzbericht zum Forschungsauftrag**

### **„Messung des Reifegrades von Technologien“**

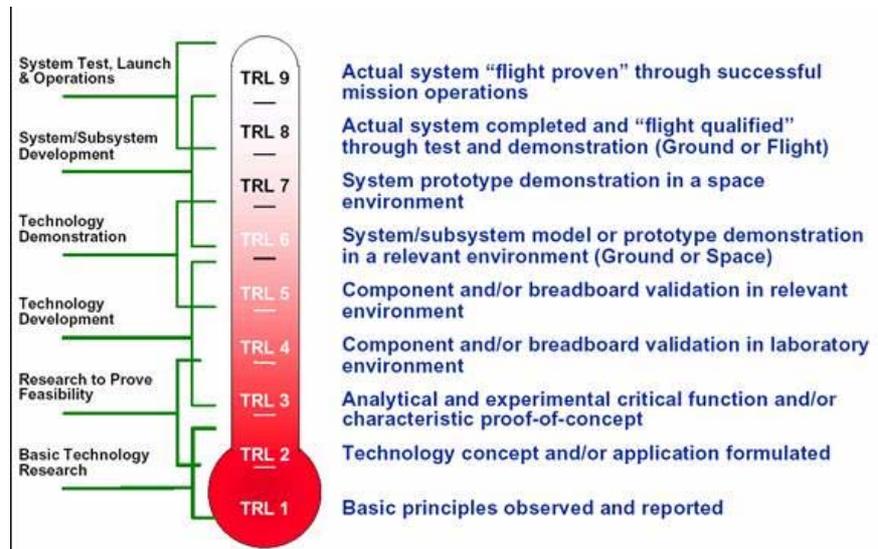
- durchgeführt im Auftrag des  
Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg  
mit Mitteln der Landesstiftung Baden-Württemberg -

#### **Einleitung**

Der Transfer von Technologien aus der Forschung in die Wirtschaft ist im Allgemeinen durch schwer einschätzbare technische, zeitliche und finanzielle Risiken gekennzeichnet. Ungeachtet dieser Risiken nimmt die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft beim Technologietransfer stetig zu. Ein Grund hierfür ist, dass auch große Unternehmen ihre Forschungsaktivitäten verstärkt auf das Tagesgeschäft und an konkreten Problemen ihrer Produkte und der Produktion ausrichten. Sie sind für ihre Langfristplanung zunehmend auf die Ergebnisse der öffentlich finanzierten Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung angewiesen, wie jetzt schon viele mittelständische Unternehmen. Während es einige Methoden zur Berücksichtigung der finanziellen Risiken gibt, ist die Frage der technologischen Reife der zu transferierenden Technik und damit die technikhärenten Risiken vor allem methodisch nicht beantwortet.

#### **Zielsetzung und Durchführung**

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, eine Basis für eine allgemeine und einfach handhabbare Methode und zugehörige Metrik zur Technologiereifegradmessung zu entwickeln. Diese Methode sollte dabei unabhängig von markt- und unternehmensspezifischen Faktoren sein, so grob und einfach wie möglich strukturiert sein und dabei doch verlässliche und eindeutige Ergebnisse zur Einstufung einer Technik liefern. Der hier vorgelegte Ansatz zielt darauf ab, anhand eines Kataloges von standardisierten Fragen den technologischen Reifegrad einer Technik / Technologie zu bestimmen. Die Methode soll universell in verschiedenen Branchen und Bereichen einsetzbar sein. Sie gilt jedoch nur für materielle Produkte mit auf Technik beruhenden physikalisch funktionalen Eigenschaften, nicht für Dienstleistungen oder digitale Produkte bzw. Software. Zusätzlich zielt die Methode auf materielle Produkte ab, die im Erfolgsfall als komplexe Serienprodukte hergestellt werden sollen.



Das TRL-Modell der NASA

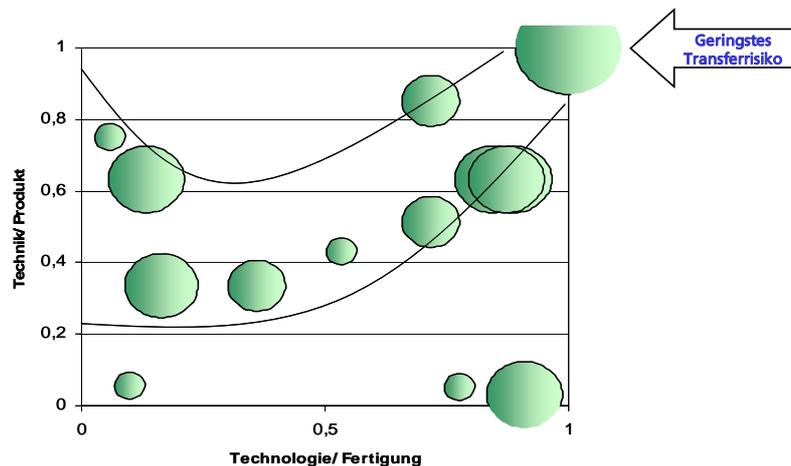
Basis für die Entwicklung der Methode war u. a. der Ansatz der „Technology Readiness Levels“ der NASA, dessen Weiterentwicklungen sowie Ansätze aus der Automobil- und Luftfahrtindustrie. In der vorliegenden Arbeit wurden drei wesentliche Elemente zur Bestimmung des technologischen Reifegrades identifiziert;

- **die Technik**, die Anwendung von Methoden, Prinzipien bzw. Naturgesetzen, einzeln oder in Kombination, die sich in den physikalisch funktionalen Eigenschaften eines späteren Produktes zeigen,
- **die Technologie**, alle notwendigen technischen Schritte zur serienmäßigen Herstellung des einzelnen Produktes hier auch gleichgesetzt mit der Fertigung,
- **die Methodik**, analytische, numerische oder empirische Werkzeuge zur Simulation, Auslegung und Berechnung sowohl der Technik als auch der Technologie.

Für diese drei wesentlichen Elemente wurden jeweils eine Anzahl von Parametern identifiziert, anhand derer die Einschätzung des Reifegrades erfolgen kann. Für die Technik sind diese Parameter die Ausprägung des Produktlevels, die Komplexität des Produktes sowie die Ähnlichkeit des Produktes. Für die Technologie wurden sechs Parameter aufgestellt: die Reife des Produktionsprozesses, die Prozessstabilität, die Eigenschaften in Bezug auf Taktzeit / Rate („up-scaling“), die Systemintegration, die Prozesssicherheit und die Produktqualität. Und für die Methodik, die nur einen indirekten Einfluss auf die technologische Reife hat, waren es drei Parameter; der Entwicklungsgrad des zugrunde liegenden Modells, der Entwicklungsgrad der Simulationstools sowie das Vorhanden sein und Kenntnis kritischer Parameter.

## Ergebnisse

Entsprechend den Vorgaben wurde eine übersichtliche und einfach zu handhabende Metrik erstellt, mit welcher sich Technologiereifegrade branchenunabhängig ermitteln und vergleichen lassen. Grafisch lässt sich die Reife einer Technik in einem normierten (wahlweise logarithmischen) Technologie-Reifegradraum darstellen. Entlang der Abszisse wird die Reife der Technologie in Werten von null bis eins, entlang der Ordinate entsprechend die Reife der Technik von null bis eins aufgetragen. Die Reife der Methodik wird über den Durchmesser des Punktes im Reifegradraum dargestellt. Der höchste Reifegrad und damit das geringste Transferrisiko wird im Diagramm rechts oben durch den höchsten Technik- und Technologiereifegradwert bestimmt.



Der technologische Reifegradraum

Wird für die Technik und Technologie jeweils die Unterteilung in Reifegradstufen unternommen, so ist folgende Einteilung denkbar:

Die niedrigste Technikstufe würde das Labormuster darstellen, gefolgt vom Demonstrator und als höchste Stufe dem Prototyp. Feinere Unterteilungen der Stufen, z.B. unter Berücksichtigung von Labor- und Umweltbedingungen sind denkbar und für eine detailliertere Betrachtung notwendig.

Die niedrigste Technologiestufe umfasst das Fertigungskonzept, die zweite Stufe ist gekennzeichnet durch eine experimentelle Validierung der Fertigung und die höchste Stufe ist durch den realisierten und praktisch erprobten Fertigungsprozess definiert.

## Mögliche Anwendungsfelder

- Auswahl von zu verfolgenden Technologie-Entwicklungen
- Erstellung von Projektplänen für Produktentwicklung
- Bewertung von Projektplänen für Produktentwicklung
- Bewertung der technischen Risiken bei Investitionen
- Bewertung von Patenten und Know-how

## Ansprechpartner:

<b>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.</b>	<b>Fraunhofer Gesellschaft, Technologie-Entwicklungsgruppe</b>
<b>Dr. Martin Nedele</b> Technologiemarketing Stuttgart Pfaffenwaldring 38 – 40 70569 Stuttgart Telefon: +49 711 6862-477 <a href="mailto:martin.nedele@dlr.de">martin.nedele@dlr.de</a>	<b>Dr. Bernd Drapp</b> Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Telefon: +49 711 970-3549 <a href="mailto:Bernd.Drapp@teg.fraunhofer.de">Bernd.Drapp@teg.fraunhofer.de</a>