



# PRODUKTIV+: Referenzsystem zur Messung der Produktivität beim Entwurf nanoelektronischer Systeme

[www.edacentrum.de/produktivplus/](http://www.edacentrum.de/produktivplus/)  
von Dr. J. Alt und Dr. A. Vörg

**Zusammensetzung  
des Projektkonsortiums**

**Partner:**

AMD Dresden Design Center <<  
Cadence Design Systems GmbH <<  
Infineon Technologies AG <<  
Robert Bosch GmbH <<

**Unteraufnehmer:**

Fraunhofer-Gesellschaft - Institut für  
Integrierte Schaltungen (IIS) <<  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
- Lehrstuhl für Methodenlehre und  
Evaluationsforschung <<  
Kuratorium OFFIS e.V. <<  
Universität Hannover - Institut für  
Mikroelektronische Systeme <<

**Förderkennzeichen:**  
01 M 3077

**Laufzeit des Vorhabens:**  
01.10.2005 - 30.09.2008

Produktivität? – Der Leiter einer Fertigung, z.B. in der Automobilindustrie, ist in einer beneidenswerten Lage. Die Produktivität seiner Fertigung ist ihm durch ein ausgefeiltes Kennzahlensystem genauestens bekannt. Täglich werden die Zahlen durch neu fertig gestellte Fahrzeuge aktualisiert. Er weiß, wie die Produktivität seiner Fertigung im Vergleich zu anderen Standorten aussieht.

Produktivität? – Eher zu bedauern ist der Leiter eines Entwicklungsstandorts, z.B. in der Nanoelektronik. Viele seiner Projekte werden zu spät fertig und erreichen das kritische Markteintrittsfenster nicht, da seine Planungen auf zu ungenauen Produktivitätszahlen beruhen. Seine Produkte werden nicht wie Fahrzeuge in großer Stückzahl produziert. Daher kommen seine Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität mehr ‚aus dem Bauch‘ als dass sie auf fundierten Daten basieren. Fragen wie die Folgenden kann er daher nur unzureichend beantworten: Der Standort im Billiglohnland hat niedrigere Stundensätze. Um welchen Faktor muss meine Produktivität höher sein, um meine höheren Stundensätze zu rechtfertigen? Welche und wie viele Ressourcen muss ich einsetzen, um mein Produkt optimal am Markt zu platzieren? Wie kann ich die Produktivität ermitteln, auch wenn jedes Arbeitsergebnis ein Unikat ist und die statistische Basis zur Ermittlung eher gering ist?

Die Fragen des Entwicklungsleiters führen uns direkt in das Projekt PRODUKTIV+. Das Projektkonsortium hat sich die „Modellierung, Messung und Prognose der Entwurfsproduktivität in der Halbleiterindustrie“ zum Ziel gesetzt.

Warum ist Produktivität in der Entwicklung nanoelektronischer Systeme überhaupt wichtig? Die Fertigungstechnologie wird es demnächst ermöglichen, 1.000 Millionen Transistoren auf einem Chip zu integrieren. Im Jahr 2005 wurden für ein typisches Entwicklungsprojekt im Chipentwurf 50 Personenjahre benötigt. Für das Jahr 2015 werden 25.000 Personenjahre prognostiziert. Dabei wird bereits eine Steigerung der Produktivität von 20% pro Jahr zu Grunde gelegt, die allerdings bei weitem nicht ausreicht um solche Projekte zu managen. Produktivität ist damit der Schlüssel zur Beherrschung der Komplexität künftiger Schaltungsgenerationen. Sie ist entscheidend für die Beschränkung der Entwicklungskosten, der ausreichenden Verfügbarkeit von Entwicklungsingenieuren, aber auch, wie bereits erwähnt, entscheidend für die Planbarkeit und rechtzeitige Fertigstellung von Entwicklungsprojekten.

## Zusammensetzung des Konsortiums

Das Projekt bringt die kritische Masse von Partnern aus Halbleiter- und EDA-Industrie zusammen. Unteraufnehmer mit Kompetenzen aus der Entwurfsautomatisierung, der Betriebswirtschaft und der Psychologie leisten wesentliche Beiträge zur Lösung der anstehenden Probleme.

## Arbeitsthemen

Das Projekt beschäftigt sich mit der

- » Modellierung,
- » Messung und
- » Prognose

von Produktivität. In allgemeiner Form gibt die Produktivität das Verhältnis von Produktions- oder Ausbringungsmenge (Output) und Faktoreinsatzmenge (Input) wieder:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Ausbringungsmenge}}{\text{Faktoreinsatzmenge}}$$

Je nachdem, welche Faktoreinsatzmenge betrachtet wird, erhält man entweder die Arbeitsproduktivität, die Kapitalproduktivität oder die Gesamtproduktivität aus Arbeit und Kapital.

Im Rahmen von PRODUKTIV+ soll diese allgemeine Definition auf den Halbleiterentwurfprozess angewendet werden. Dazu müssen u.a. die Definitionen und die Zusammenhänge zwischen den folgenden Elementen bestimmt werden: Ausbringungsmenge, Faktoreinsatzmenge und betrachtetes System.

Das betrachtete System in PRODUKTIV+ ist das Designsystem, innerhalb dessen der Entwurfsprozess abläuft. Im systemtheoretischen Sinn führt das Designsystem eine Transformation durch, die sich vereinfacht durch:

$$\text{Output} = f(\text{Input})$$

ausdrücken lässt (Produktionsfunktion). Daher lässt sich die Produktivität auch ausdrücken durch:

$$\text{Produktivität} = \frac{f(\text{Input})}{\text{Input}}$$

Die Funktion  $f$  ist nur durch die Elemente des Systems definiert, wodurch die Produktivität ausschließlich vom System, dessen Elementen sowie der Einsatzmenge abhängig ist.

Zur Lösung der oben genannten Aufgaben rund um die Produktivität ist das Projekt in vier Themenbereiche gegliedert, die im Folgenden kurz skizziert werden.

### „Produktivitätsmodell“

Um die allgemeine Produktivitätsformel auf das Designsystem anzuwenden, muss der Wert für den Input (Personal, Zeit, Sachmittel) erfasst werden. Dies ist auf relativ einfache Weise möglich und kann an die Konzepte im Bereich der Fertigung angelehnt werden. Der Output von Entwurfsaufgaben ist schwieriger zu quantifizieren. Im Rahmen des Vorhabens wird deshalb die Festlegung sinnvoller und miteinander vergleichbarer Größen für den Output eines Designsystems angestrebt. Beispielsweise eignet sich die Gatteranzahl nicht um Analog- und Digitalprojekte miteinander zu vergleichen. Der Entwicklungsaufwand für einen analogen Transistor ist bei weitem größer, als der eines automatisch synthetisierten Transistors im Digitalprojekt.

Ein weiteres Problem, dessen Lösung ein zentrales Ziel des Projektes ist, ist die Bestimmung der Einflussfaktoren, welche die Produktivitätsfunktion eines Designsystems prägen. Damit das Produktivitätsmodell auch zu den in der Regel dominierenden betriebswirtschaftlichen Aspekten der Entscheidungsfindung für EDA-Investitionen beiträgt, ist eine Anbindung an betriebswirtschaftliche Kennzahlensysteme geplant. Diese Anbindung wird es erstmalig ermöglichen, den Return-on-Investment auch in monetären Größen zu beziffern. Um sie herzustellen, sind in Zusammenarbeit mit den Organisationseinheiten, die mit der betriebswirtschaftlichen Unternehmenssteuerung befasst sind, geeignete Kopplungsgrößen zu identifizieren und Schnittstellen für die Interaktion zu definieren.

### „Datenerfassung“

Damit die Parameter des Produktivitätsmodells bestimmt werden können, ist es erforderlich, das Modell mit Daten aus realen Entwurfsprojekten abzugleichen. Dazu sind die Einflussfaktoren des Produktivitätsmodells in ein allgemein gültiges Datenmodell abzubilden und eine Systemarchitektur mit Schnittstellen für die Erfassung und die Analyse der Daten zu definieren.

Ein weiteres Ziel ist, die Datenerfassung in den beteiligten Halbleiterfirmen durch eine geeignete Anbindung an die vorhandenen Designsysteme zu automatisieren, damit der Aufwand zur Produktivitätsmessung gering gehalten wird. Es ist ausdrücklich nicht Ziel des Projektes, die Fähigkeiten des Design-Teams oder seiner Individuen automatisiert zu erfassen. Daten für die Teile des Produktivitätsmodells, die die Charakteristik eines Teams betreffen, können durch Fragebogen oder Personaldatenbanken gewonnen werden. Ziel dieses Arbeitspakets ‚Datenerfassung‘ ist es, die automatisierte Erfassung größerer Datenmengen zu ermöglichen. Diese Daten sollen während des Verlaufs einer Entwicklung erfasst werden.

### „Analyse- und Prognoseverfahren“

Ziel der Forschung zum Thema Analyseverfahren ist es, für ein beliebiges, gegebenes Designsystem die relevanten Einflussfaktoren der Produktivität einzelner Komponenten sowie der Komponenten im Zusammenspiel zu erkennen. Damit wird es möglich, gezielt Maßnahmen zu entwickeln, mit denen die Produktivitätsfunktion optimiert werden kann. Mit der Forschung zu Prognoseverfahren wird das Ziel verfolgt, quantitative Produktivitätsmessungen für Optimierungen des Designsystems und für Entwurfsprojekte zu gewinnen, die das Designsystem benutzen. Da auch betriebswirtschaftlich relevante Kennzahlen an das Produktivitätsmodell angebunden sind, wird es so möglich, die ökonomischen Auswirkungen von Investitionen in das Designsystem a priori zu bestimmen und damit eine quantitative Grundlage für die Entscheidungsfindung zur Verfügung zu stellen.

### „Integration und Bewertung“

Die Forschungsergebnisse sollen exemplarisch auf Entwurfsprojekte mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen (analog, digital, verschiedene Applikationsgebiete) angewandt werden.

Dazu werden sie in den beteiligten Halbleiterfirmen als Referenzsystem an die jeweiligen Designsysteme angebunden. Die Anbindung dient dem Ziel, mit Daten aus realen Entwurfssituationen die Genauigkeit des Produktivitätsmodells zu bewerten und durch Optimierung seiner Parameter zu steigern. Gleichzeitig soll die Praktikabilität der automatisierten Datenerfassung nachgewiesen und damit die Vorbereitung der Verwertung der Ergebnisse unterstützt werden.

### Verwertung der Projektergebnisse

Mit Etablierung des Referenzsystems wird eine solide Grundlage für eine bessere Planbarkeit von Entwicklungsprojekten gegeben sein. Investitionen zur Steigerung der Produktivität werden zielgerichtet möglich sein. Beides steigert die Wettbewerbsfähigkeit des Entwicklungsstandorts Deutschland signifikant. Es wird ein Markt für externe Dienstleistungen entstehen. Diesen Markt werden Firmen beleben, die Beratungen zur Steigerung der Produktivität durchführen. Das Referenzsystem hat das Potential zuerst als Standard für die Entwicklung von nanoelektronischen Systemen, später für allgemeine IT-Systementwicklungen, etabliert zu werden.

Und wie wird es unserem Entwicklungsleiter gehen? – Für ihn wird Produktivität eine beherrschbare Managementaufgabe sein. Dank PRODUKTIV+ wird er seine Energie und Kreativität auf wichtige Aufgaben wie Qualität und Innovation fokussieren können.

#### Kont@kt:

Dr. Jürgen Alt  
(Projektkoordination)  
Infineon Technologies AG  
COM BTS DAT TM  
Am Campeon 1-12  
85579 Neubiberg  
fon: 089 234-22655  
juergen.alt@infineon.com

Dr. Andreas Vörg  
(Projektmanagement)  
edacentrum GmbH  
Schneiderberg 32  
30167 Hannover  
fon 0511 762-19686  
voerg@edacentrum.de

Weitere Informationen finden Sie unter [www.edacentrum.de/produktivplus/](http://www.edacentrum.de/produktivplus/)