

Stabile Projekte durch verbessertes Änderungsmanagement

Uwe Bracht, Clausthal und Dieter Geckler, Wolfsburg

Änderungs- und Optimierungsschleifen sind ein wesentlicher Bestandteil bei innovativen Großprojekten. Dazu gehören gerade auch Neuentwicklungen von PKW-Großserienprodukten mit der begleitenden Planung und Installation der Fertigungsanlagen. In einem Simulationsmodell mit der Monte-Carlo-Methode wurde das Verhalten solcher Projekte unter dem Einfluß von variablen Änderungsschleifen untersucht.

Die Analyse der Simulationsergebnisse zeigte, daß die Anzahl der Optimierungsschleifen sowie deren Radien wesentlichen Einfluß auf die Projektdauer haben. Daraus läßt sich die Projektstabilität als neue Kenngröße definieren. Mit Veränderungen in der Projektstabilität ändern sich die erforderlichen Methoden im Projektmanagement. So verliert der Netzplan mit abnehmender Stabilität an Bedeutung, während das Änderungs- und Qualitätsmanagement wesentlich an Bedeutung gewinnt.

Bei der Konfiguration neuer Projekte lassen sich mit der Simulations-Methode spezifische Projektmanagement-Maßnahmen in ihren Auswirkungen auf die Projektstabilität bewerten.

1. Einleitung

Optimierungsschleifen sind in vielen Projekten das bestimmende Element. Besonders beim Bau von Fertigungsanlagen für innovative Großserienprodukte treffen viele Einflüsse aufeinander, die immer wieder zu Korrekturen des geplanten Verlaufs führen. Im Falle der Automobilfertigung, die hier als Beispiel angeführt wird, weisen die Gründe für derartige Schleifen über ein breites Spektrum auf:

- Veränderungen der Marktprognosen und der wirtschaftlichen Situation führen zu veränderten Stückzahl- und Standortprämissen.
- Neue Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik sowie geänderte Komfort-, Umwelt- oder Sicherheitsanforderungen führen zu Modifikationen am Fahrzeug.
- Technische Optimierungen am Fahrzeug ziehen Anpassungen in der Fertigungstechnik nach sich.
- Neue Entwicklungen in der Fertigungstechnik werden in das laufende Projekt mit einbezogen.
- Veränderungen von Technik, Kapazitäten, technischen und preislichen Möglichkeiten der Lieferanten führen zu Anpassungen.
- Und zu letzt können Fehler, logistische Probleme, Pannen oder Verzögerungen zu Korrekturen im Terminplan führen.

Dabei sind diese Schleifen für das Projektmanagement schwer zu handhaben. Ihr Auftreten ist in der Regel spontan und nicht vorauszusehen. Dazu kommt, daß solche Schleifen in der Netzplantechnik nicht abgebildet werden können, da sie zu nichtlinearen Effekten führen. Eine direkte Steuerung der Schleifen ist daher im Ablauf eines einzelnen Projektes nur sehr eingeschränkt möglich.

Man ist deshalb darauf angewiesen, durch geeignete Methoden die Struktur eines Projektablaufs von vornherein stabil zu gestalten. Typische Ansätze sind dabei das Total-Quality Management (TQM), der Einsatz von virtuellen Techniken (Digital Mock Up, Digitale Fabrik) oder das Arbeiten in Projektteams. Dabei ist es sehr unsicher, welche Wirkungen die jeweiligen Maßnahmen auf die Projektstabilität haben. Um zu Vergleichszahlen zu kommen, werden derartige Methoden häufig in Pilotprojekten eingesetzt, die erste Aussagen liefern. Eine breitere Basis erhält man durch Benchmarks, bei denen zusätzlich Erfahrungen von anderen Firmen verglichen werden.

Möchte man früher zu qualitativen Aussagen über die Wirkung von neuen Methoden kommen, ist aber auch eine Abschätzung über eine Simulation mit Computern möglich. Bei vergleichbaren Fragestellungen wird dazu die Monte-Carlo-Methode mit brauchbaren Ergebnissen eingesetzt. Diese hat ihren Namen durch die Verwendung von Zufallsereignissen wie beim Roulette. Dabei wird ein komplexes Problem mit zufälligen Elementen so häufig simuliert, bis sich statistische Aussagen über das Gesamtverhalten des Systems treffen lassen.

2. Die Wirkungen der Rücksprungschleifen im Projektablauf

Für die Untersuchung des statistischen Verhaltens von Projekten unter der Einwirkung von zufällig auftretenden Schleifen bietet sich die Nutzung der Netzplantechnik an. Um die Wirkung von Störungen zu ermitteln, werden nach der Monte-Carlo-Methode zufällige Ereignisse eingestreut, die zu Schleifen im Ablauf führen. Die Modellierung entspricht einer Anwendung der GERT-Methode [1,2]. Ein Beispiel für einen solchen Netzplan zeigt **Bild 1**.

Schematisierter Ausschnitt aus einem Netzplan in der Automobilentwicklung

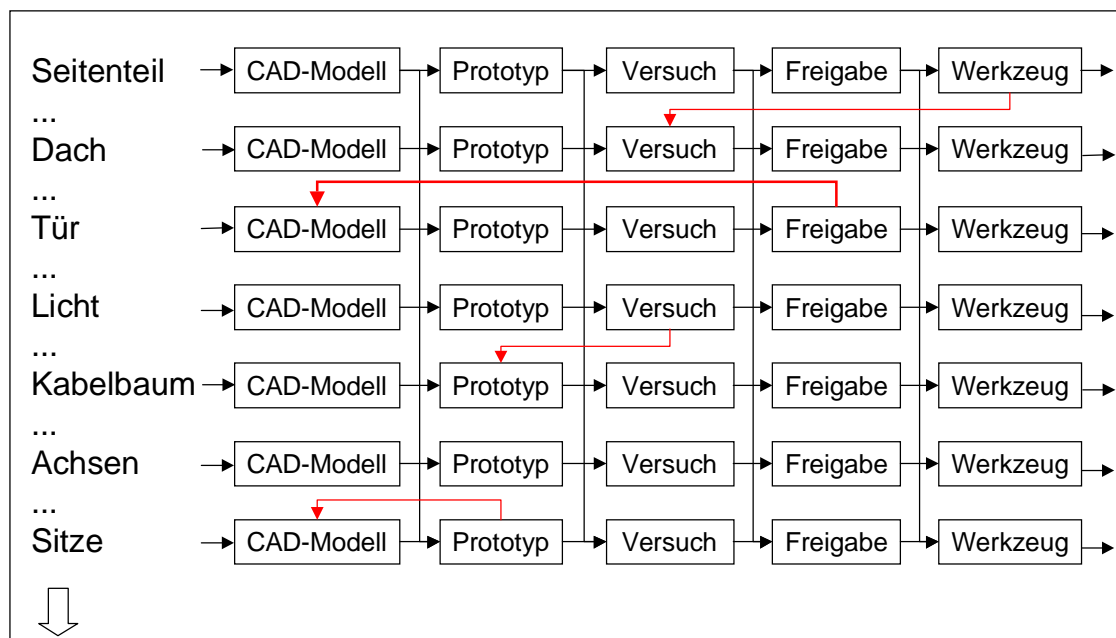


Bild 1: Ausschnitt aus einem schematisierten Projektnetzplan in der Automobilentwicklung. Zusätzlich eingezeichnet sind 4 Rücksprungschleifen mit unterschiedlichen Rücksprungradien.

Berechnet man den Netzplan nun mehrfach hintereinander mit immer neu eingeworfenen Störungen, so erhält man eine Verteilungskurve der Gesamtprojektdauer wie in **Bild 2**. Die Gesamtprojektdauer eines normalen, ungestörten Ablaufs entspricht in diesem Diagramm einer Projektdauer 100%. Die Verteilung hat die Charakteristik einer Glockenkurve mit der Untergrenze des ungestörten Projekts.

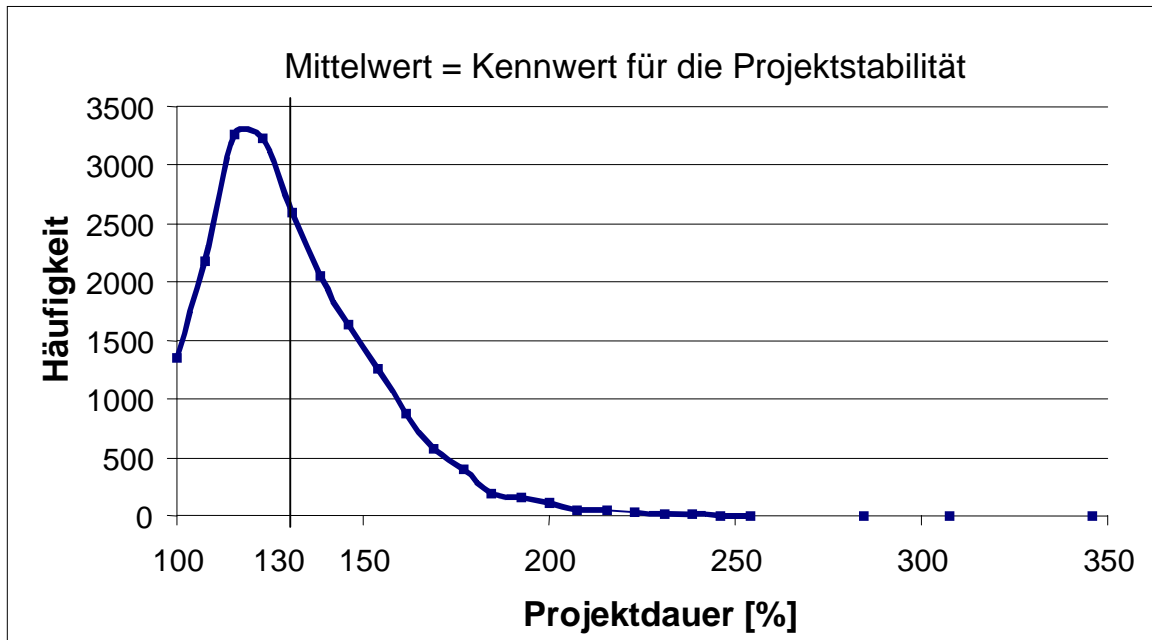


Bild 2: Verteilung der Projektdauer bei 20.000 simulierten Projekten.

Interessant ist, daß im gezeigten Beispiel die Gesamtdauer ein und desselben Netzplans nur durch unterschiedliche Konstellationen der Störungen auf über 250% anwachsen kann. Diesen Effekt nur durch richtiges Projektmanagement auszugleichen, wird keinem noch so geschulten Projektmanager gelingen.

Der entscheidende Parameter ist dabei die Anzahl der Schleifen, hier als Rücksprungwahrscheinlichkeit (P) bezeichnet. Er gibt an, wie viele Störungen in jedem Simulationslauf auftreten. Im Beispiel von Bild 2 beträgt er konstant 5%. Die unterschiedlichen Dauern in jedem neuen Simulationslauf ergeben sich nur durch unterschiedliche Anordnungen und Folgen der Störungen. Treten diese nicht auf dem kritischen Pfad auf, so kann eine Dauer von 100% erreicht werden. Kumulieren sich die Störungen in einer unglücklichen Konstellation, so entsteht eine besonders lange Dauer.

Bei anderen Häufigkeiten der Schleifen oder anderen Variationen am Netzplan ergeben sich andere Verteilungen, sie behalten aber die gleiche Charakteristik. Mehr Schleifen führen z.B. zu einem flacheren und breiteren Verlauf, weniger Schleifen zu einem schmalen und steileren. Der Mittelwert der gemessenen Dauern ist damit ein geeignetes Maß für die Stabilität des gemessenen Projektes und läßt Rückschlüsse auf die gesamte Verteilung zu.

Zahlreiche Messungen an unterschiedlichen Netzplänen mit unterschiedlichen Einstellungen zeigten, daß die Stabilität im wesentlichen von vier Faktoren abhängt. Bei diesen stellen sich immer wieder die gleichen Verläufe ein. Die Kurven zeigt **Bild 3**.

- Den stärksten Einfluß hat die **Anzahl** der Optimierungsschleifen (P). Sie wirkt bei einer kleinen Steigerung zunächst nahezu linear, da nur wenige Störungen einen Einfluß auf den kritischen Pfad haben. Mit zunehmender Anzahl wird aber die Wirkung auf den kritischen Pfad immer wahrscheinlicher, der Einfluß wächst dann stark an, bis er bei

einer Rücksprungrate von 100% gegen unendlich geht. Der Übergang zwischen linearem und stark wachsendem Verlauf ändert sich individuell mit anderen Einstellungen des Netzplans. Häufig wurde er in einem Bereich einer Rücksprungwahrscheinlichkeit von 5 – 10% gefunden. Die Grafik zeigt Werte von 1 – 15 %.

Nach einer überschlägigen Analyse von Projekten bei der Entwicklung von Fahrzeugen oder ähnlich komplexen Produkten sind Änderungsraten um 2 – 5 % je Aktivität üblich. Damit wird die Änderungsrate zu einer wesentlichen Größe in der Charakteristik dieser Projekte.

- Die zweit stärkste Einflußgröße ist der **Radius** der Schleifen (R), wie er in **Bild 1** eingetragen ist. Auch er wirkt zunächst linear. Da er aber nicht größer werden kann als die Anzahl der Aktivitäten im längsten Pfad des Netzplanes, kippt die Kurve ab etwa der Hälfte des längsten Pfades ab und nähert sich einem Endwert an.

Durch einen sehr kleinen Radius kann aber ein hoher Wert der Rücksprungwahrscheinlichkeit fast vollständig kompensiert werden. Die Grafik zeigt Radien von einer Aktivität bis zur vollen Länge des längsten Pfades.

Überschlagsermittlungen zeigen, daß in Entwicklungsprojekten die maximalen Rekursionsradien oft bis 30% der Gesamtprojektdauer betragen. So bewegt sich eine typische Schleife in der Konstruktionsphase zwischen Konzept und Testphase, springt aber selten bis zum Lastenheft zurück, während eine typische Schleife bei der Vorbereitung der Serienfertigung selten über die Detailkonstruktion zurückspringt.

- Der nächste bedeutende Parameter ist die **Komplexität** (K) des Netzes. Sie ergibt sich aus dem Verhältnis der Verbindungen zu den Aktivitäten im Netzplan. Ist jede Aktivität nur mit ihrem Nachfolger verbunden, so ergibt sich eine Komplexität von 1. Fügt man nun weitere Verbindungen hinzu, so steigt die mittlere Projektdauer ab einem Grenzwert stark an. Dieser Grenzwert variiert mit der sonstigen Projektkonstellation.

Eine reduzierte Komplexität kann aber eine hohe Schleifenanzahl oder großen Radien nicht kompensieren. Die Grafik zeigt Werte des Verhältnisses von Aktivitäten / Verbindungen von 1 – 3,5.

Bei der Entwicklung von Großserienprodukten wird die Komplexität des Netzplanes im wesentlichen durch 3 Einflüsse bestimmt:

- Zum einen gibt die Integrationsdichte des Produktes eine Grundvernetzung vor. So führt eine Fahrzeuggür, die reine Schließfunktionen hat, zu einer wesentlich geringeren Vernetzung als eine, die z.B. auch noch Lautsprecher, Bedienelemente für die Fensterheber, eine Alarmanlage und einen Seitenaufprallschutz beinhaltet.

- Zum zweiten führt eine immer höhere Integration der Fertigungsanlagen mit verketteten Schweißrobotern, Just-In-Time Konzepten und pufferarmen schlanken Fertigungsabläufen zu höheren Abhängigkeiten in der Phase der Produktionsplanung.

- Zum dritten dient das Simultaneous-Engineering, bei dem die Entwicklung, die Lieferantenauswahl und die Fertigungsplanung immer stärker im Netzplan überlappen für eine zunehmende Vernetzungsdichte. Die durch die Überlappung gewonnene Projektlaufzeit kann durch die verlorene Projektstabilität teilweise wieder verloren gehen.

- Am schwächsten wirkt die **Geschwindigkeit** (F), mit der die Schleifen abgearbeitet werden. In der Simulation wurde sie durch die Dauer realisiert, welche die Aktivitäten bei einer Wiederholung benötigen. Sie wirkt durchgehend linear. Bei geringen Projektdauern verläuft sie sehr flach und kann die Gesamtprojektdauer nur um wenige Prozent verändern. Bei höheren Änderungsraten ist sie steiler und hat einen höheren Einfluß auf die Gesamtprojektdauer. Eine hohe Geschwindigkeit bei den Wiederholungen kann aber eine hohe Schleifenanzahl oder große Radien nicht kompensieren. Die Grafik zeigt Werte für die Wiederholung gegenüber der geplanten Ursprungsdauer von 10 – 100%.

Typischerweise ist die Wiederholdauer bei Produktentwicklungen auf Basis einer guten Dokumentation mit elektronischen Hilfsmitteln (z.B. CAD und Textverarbeitung) und konstantem Entwicklungspersonal gering und liegt normalerweise deutlich unter der Ursprungsdauer.

Gesamtprojektdauer [%]

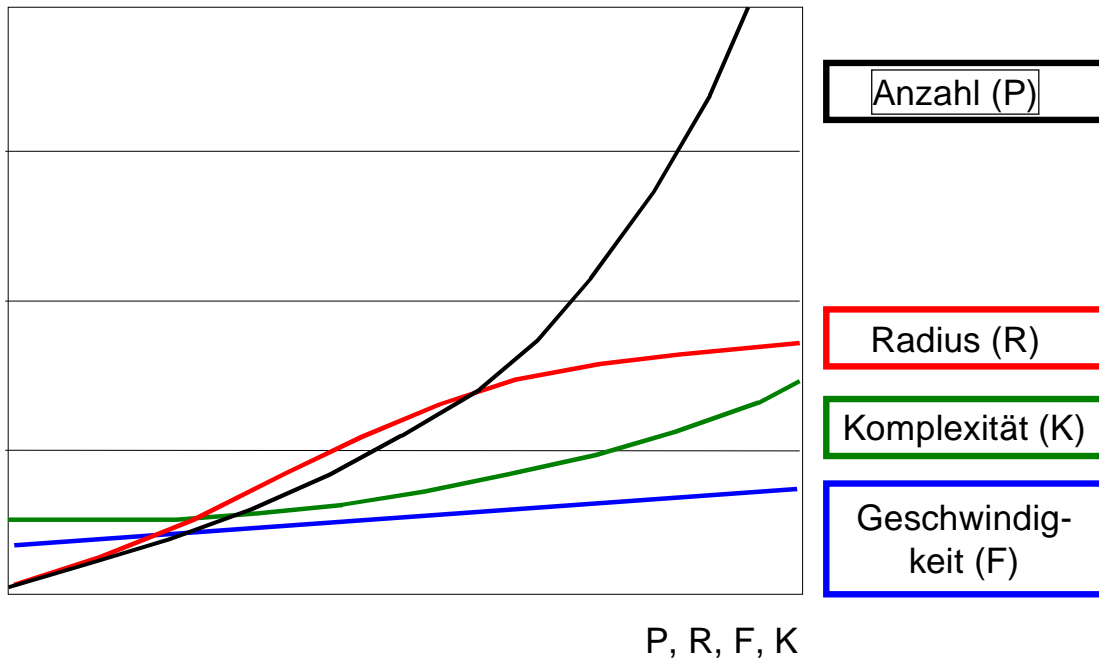


Bild 3: Der charakteristische Verlauf der wichtigsten Einflußgrößen auf die Projektstabilität.

Bild 3 zeigt die Kurvenverläufe, die bei unterschiedlichen Netzanordnungen in der Simulation bestätigt wurden, qualitativ auf. Eine genaue Angabe von Zahlenwerten macht nur bei spezifischer Kenntnis der Projektwerte wie Vorgangsdauern, Netzanordnung und der hier diskutierten neuen Parameter Sinn, und muß in individuellen Projektplänen spezifisch ermittelt werden. Die Kurven von Komplexität und Geschwindigkeit schneiden nicht auf der Grundlinie, da für diese Messungen eine Grundänderungsrate notwendig war.

Neben diesen Haupteinflußgrößen wirken weitere Elemente der Projektplangestaltung auf die Projektstabilität:

- Die Verteilung der Parameter: Eine gleichmäßige Verteilung der Rekursionsrate und des Radius über das gesamte Projekt wirkt sich positiv auf die Stabilität aus.
- Die Verteilung der Vernetzung: Eine möglichst gleichmäßige Vernetzung erhöht die Projektstabilität.
- Das Layout: Die Gesamtanordnung des Netzplanes, z.B. zu einer langen Kette von Aktivitäten, der massiven Parallelschaltung von Projektästen, ein dreieckiger Netzplan mit der Spitze am Anfang oder am Ende, kann in vielen Möglichkeiten variiert werden. Das Layout kann einen markanten Einfluß auf die Projektstabilität nehmen. Es konnten aber noch keine allgemeingültigen Gesetzmäßigkeiten ermittelt werden.

3. Betrachtung der Einzelaktivitäten

Betrachtet man neben dem Gesamtprojekt die einzelnen Aktivitäten im Projektnetzplan, so ergeben sich durch die Wiederholungen zusätzliche Terminwerte für eine Netzplandarstellung. Für eine Aktivität die mehrfach wiederholt werden kann, ist nicht nur der frühest mögliche Beginn und das späteste Ende von Interesse, sondern auch der wahrscheinliche Beginn der ersten Bearbeitung, und das wahrscheinliche Ende der letzten Wiederholung.

Diese Termine auf Basis von Wahrscheinlichkeitsaussagen ermitteln sich nach derselben Methode, wie die Gesamtprojektdauer. Deren Verlauf zeigt ja das wahrscheinlich letzte Ende der letzten Aktivität. Eine solche Kurve ergibt sich für den Beginn und das Ende jeder Einzelaktivität. Der Mittelwert zeigt jeweils den wahrscheinlichen Beginn und das wahrscheinliche Ende.

Über die Differenz des frühest möglichen Beginns, und des spätesten Endes lassen sich Zeiträume ermitteln, in denen eine Aktivität ausgeführt wird. Dabei ist es sinnvoll, nicht die gesamte Verteilungskurve zu betrachten, sondern den betrachteten Raum durch Grenzwerte zu beschneiden, da sonst auch die extremen Ausreißer berücksichtigt werden. Damit erhält man Aussagen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Aktivität in einen bestimmten Zeitraum fällt.

Bemerkenswert ist dabei, daß diese Zeiträume gegen Projektende immer länger werden. Der Beginn und das Ende einer Einzelaktivität läßt sich damit unter dem Einfluß der Änderungsschleifen mit zunehmendem Projektfortschritt immer weniger genau berechnen. Diese Beobachtung hat sicherlich jeder schon einmal gemacht, der in einem Projekt mit hoher Änderungsrate beteiligt war.

Aus diesem Effekt ergibt sich auch die Begründung, warum in Projekten mit niedriger Stabilität die Netzplantechnik bei Projektbeginn noch zu relativ guten Ergebnissen kommt. Mit zunehmendem Projektfortschritt werden aber die berechneten Termine immer ungenauer, bis der Wahrheitsgehalt der ermittelten Werte nur noch zu unbrauchbaren Ergebnissen führt. Bei instabilen Projekten wird damit die Netzplantechnik zu einer ungeeigneten Methode um den gesamten Projektablauf zu steuern.

4. Anwendung der Regeln bei der Projektkonfiguration

Um die mit der Simulation ermittelten Regeln anzuwenden, kann man bestimmte Managementmethoden bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Projektstabilität untersuchen. Da dieser Ansatz neu ist, sollen hier nur einige Beispiele genannt werden und als Anregung dienen, die Methode weiter auszubauen:

Die **Anzahl** der Schleifen wird durch die Projektcharakteristik bestimmt. Will man mit Sicherheit ein stabiles Projekt erreichen, so muß man es nach außen abschotten und Änderungen beim Wettbewerb, der allgemeinen technischen Entwicklung, geänderte Kundenwünsche und ähnliche externe Veränderungen bewußt ignorieren. Falls solche Änderungen in einem Projekt keine Rolle spielen, so wird man auch keine besonderen Störungen durch Änderungsschleifen erhalten – es sei denn, man muß interne Projektfehler korrigieren.

Will man dagegen sein Produkt bei Markteinführung auf den aktuellsten Stand bringen, so ist eine gewisse Änderungsrate zwangsläufig erforderlich, das Projekt muß dann, falls möglich, über die anderen Parameter stabilisiert werden.

Eine Korrektur ist dagegen effektiv über den **Radius** möglich. Da man in der Lage ist, durch einen kurzen Radius den Einfluß der Schleifenanzahl fast vollständig zu reduzieren, haben hier Optimierungen eine hohe Wirkung. Folgende Methoden zeigen als Beispiele Möglichkeiten zur Verkleinerung der Radien auf:

- Das Total-Quality Management (TQM) sieht kurze Einzelaktivitäten mit einer Prüfung der Qualität der Ergebnisse nach jedem Schritt vor. Fehler sollen damit direkt an der Quelle eliminiert werden und nicht lange im Projekt weitergereicht werden. Diese Methode zielt direkt auf die Verkürzung der Optimierungsschleifen und erhöht damit die Projektstabilität in starkem Maße. Sie kann aber nur intern hervorgerufene Schleifen verkürzen. Externe Einflüsse, die zu größeren Schleifen führen, lassen sich damit nicht eliminieren.
- Tests, Simulation und (virtuelle) Prototypen ermöglichen effektive Prüfungen und die Verifizierung von Arbeitsergebnissen in frühen Projektstadien. Sie unterstützen damit das TQM und reduzieren die Radien der Optimierungsschleifen. Allerdings erhöht sich durch Integrationstests, bei denen mehrere Komponenten zusammengeführt werden, wieder die Vernetzungsdichte, wodurch ein Teil des Erfolgs dieser Maßnahmen verloren geht.
- Eine fehlertolerante Unternehmenskultur, in der das frühzeitige Eingestehen von Fehlern nicht bestraft, sondern belobigt wird, reduziert die versteckte Weitergabe von Fehlern und verringert damit ebenfalls den Radius. Allerdings ist parallel darauf zu achten, daß sich durch solche Maßnahmen die Gesamt-Fehlerrate nicht erhöhen darf. Hier werden verschiedene Modelle propagiert.
- Ein spezielles Änderungsmanagement mit kurzen Reaktionszeiten als Schwerpunktaufgabe der Projektleitung kann wesentlich zur Verringerung der Radien beitragen. So bewährt sich eine zentrale Änderungsdatei, in der die Änderungsinformationen durch moderne Kommunikations-Techniken allen Projektbeteiligten unmittelbar zur Verfügung gestellt werden.
- Schnelle Projektinformationen durch moderne Kommunikationstechniken wirken ebenfalls auf den Radius und stabilisieren damit das Projekt. Bei verzögertem Informationsfluß wird im gestörten Projektablauf noch weitergearbeitet, während gleichzeitig die Änderungsschleife initialisiert wird. Ideal ist eine gläserne Information für alle Beteiligten. So kann durch die Einführung eines PC-gestützten Mailing-Systems die Durchlaufzeit von Änderungsanträgen um die Postlaufzeit reduziert werden. Allein damit lassen sich Verkürzungen des Radius um ca. 20% erreichen.

Diese Beispiele zeigen einige der Maßnahmen zur Verkleinerung des Radius auf. Er kann aber nur bei einigen Arten von Störungen wirkungsvoll verringert werden. Bestimmten Einflüssen von Außen, wie z.B. gesetzlichen Auflagen oder veränderten Marktstimmungen kann gegen Projektende nur noch mit größeren Schleifen begegnet werden. Hier helfen allenfalls rasche Entscheidungen und eine gute Projektinformation, um die Schleifen nicht allzu groß werden zu lassen.

Die **Komplexität** ist dagegen schwierig zu variieren. Einige Verbindungen sind zwangsweise durch die Projektaufgaben vorgegeben und können kaum eliminiert werden. Es gibt aber auch hier einen klassischen Ansatz:

- Durch die Aufteilung des Produkts in abgeschlossene Module, die für sich alleine ausgereift und geprüft werden, kann die Komplexität erheblich reduziert werden. Dies bedingt aber, daß man in die unabhängigen Projektgruppen eine hohe interne Verantwortung legt, und die Teams nur über definierte Schnittstellen kommunizieren.

Die Modularisierung kann aber den Radius eines Projektes erhöhen, da in einem modularisierten Projekt Änderungsschleifen nur an vorgegebenen Schnittstellen initialisiert werden. Vor der Ausführung ist daher eine Messung der Komplexität und ein gezieltes Abwägen angemessen.

Die **Geschwindigkeit**, mit der die Schleifen durchlaufen werden, hat zwar nur eine schwache Wirkung, ist aber in allen Projektphasen und Konstellationen gleichermaßen effektiv. Daher wirken sich Optimierungen bei der Bearbeitungsgeschwindigkeit langfristig auf die Dauer von vielen Projekten aus. Typische Maßnahmen sind:

- Computergestützte Dokumentenerstellung mittels CAD und PC-Anwendungen ermöglichen ein schnelles Abarbeiten von Änderungen, was teilweise zu einer erheblichen Steigerung der Geschwindigkeit der Wiederbearbeitung führt. Dabei ist es bei geringer Projektstabilität sogar sinnvoll, bei der ersten Bearbeitung einen höheren Aufwand zu betreiben, um dann die Änderungen schneller abarbeiten zu können.
- Methodische Dokumentation wie EDM (Engineering-Data-Management) oder DMS (Dokumenten-Management-Systeme) lassen Projektzusammenhänge leichter erkennen und ermöglichen ein zielsicheres Abarbeiten von Änderungen.

Bei dieser Auflistung der Optimierungsmaßnahmen zu allen vier Parametern wurden nur schon bekannte Methoden verwendet und anhand des Simulationsmodells untersucht und erläutert. Die Simulation bietet aber auch das Potential, die Effizienz von neuen Methoden vor deren Ersteinsetz qualitativ zu bewerten. Für quantitative Aussagen ist eine genaue Kenntnis des geplanten Projektablaufs mit allen seinen Parametern erforderlich. Hierzu sind aber noch empirische Messungen mit praxisbezogenen Daten und weitere Erfahrungen mit den Simulationen erforderlich.

5. Auswirkungen auf das Projektmanagement

Neben den Ergebnissen zur Projektkonfiguration lassen sich aus den Simulationen direkte Auswirkungen auf das Projektmanagement ableiten. So erscheint es sinnvoll, die Projekte je nach ihrer Stabilität in drei Klassen einzuteilen und diesen unterschiedliche Projektmanagementmethoden zuzuordnen. Die Grenzen zwischen diesen Projektklassen sind dabei nicht scharf und festen Eckwerten zugeordnet, sondern eher fließende Übergänge (**Bild 4**).

In die erste Klasse fallen die **stabilen Projekte** mit wenigen Schleifen und geringen Radien. Bei diesen kann der Ablauf mit hoher Wahrscheinlichkeit anhand eines Netzplanes vorausgerechnet werden. Wir würden hierunter Projekte mit einer Dauer von ca. 100 – 110% des störungsfreien Ablaufs ohne Pufferzeiten verstehen. Hier können die Schleifen meist durch die richtige Einplanung von Pufferzeiten abgefangen werden.

Stabile Projekte können mit den Methoden des klassischen Projektmanagements mit der Netzplantechnik als zentralem Element gut gesteuert werden. Typische Projekte dieser Klasse sind im Hoch-, Tief- oder Anlagenbau zu finden [3].

In die zweite Klasse fallen die Übergangprojekte mit einer **mittleren Projektstabilität** bis ca. 130%. Hier finden sich die technischen Projekte in einem innovativen Umfeld wieder, bei denen Neuerungen, die gegen Projektende einzuplanen sind, zu Projektbeginn noch nicht abgesehen werden können.

Bei Projekten mittlerer Stabilität versagt die Anwendung der Netzplantechnik, da die Aussagekraft der berechneten Termine durch die Änderungsrate ständig überholt wird. Bei diesen Projekten steht das Änderungsmanagement im Vordergrund. Typische Vertreter sind technische Produktentwicklungen mit einer Laufzeit von mehreren Jahren. Um die Dauer und

die Kosten der Änderungsschleifen aufzufangen, sind dafür entsprechende Puffer einzurichten. Da die einzelnen Änderungsmotive spontan auftreten, müssen diese Puffer für das gesamte Projekt vorgehalten werden, und dürfen nicht von vornherein einzelnen Projekt-elementen zugeordnet werden.

Eine völlig andere Führung benötigen dagegen Projekte mit **niedriger Stabilität**. Sie haben entweder stark innovativen Charakter wie Forschungen oder im Extremfall künstlerische Aktivitäten oder sie bewegen sich in einem sehr dynamischen Umfeld wie Unternehmensreorganisationen oder Großprojekte in einem wirtschaftlich, politisch oder sozial instabilen Umfeld.

Bei diesen Projekten ist eine detaillierte Planung nur noch im beschränkten Umfang möglich und auch einem Änderungsmanagement werden Grenzen gesetzt. Dagegen stehen die Ziele im Vordergrund. Um diese zu erreichen ist eine häufigere Revision der Maßnahmen erforderlich. Die Erfahrung zeigt, daß sich Teilziele bei solchen Projekten am besten in unabhängigen selbstorganisierten Teams erfüllen lassen, die unter einer strategischen Gesamtführung zusammengefaßt werden.

Projektstabilität:	Hoch 100 – 110 %	Mittel 110 – 130 %	Niedrig > 130 %
Gemeinsame Elemente:	Projektteam Projektstrukturplan Kostenrahmen Terminrahmen		
Schwerpunkt im Projektmanagement:	Projektfortschritt	Änderungsmanagement	Projektziele
Kennzahl:	Abarbeitungsstand	Änderungshäufigkeit	Zielerfüllung
Spezifische Methoden:	Maßnahmenkatalog		Selbstorganisation
	Netzplantechnik	Änderungsbudget Pufferzeiten	

Bild 4: Einteilung der Projektmanagement-Methoden in Abhängigkeit der Projektstabilität.

Literatur:

- [1] Neumann, J. u. M. Morlock: Operations Research, Carl Hanser Verlag München Wien 1993, S. 366 – 371
- [2] Schwarz, J. Schreyer, J. u. Sachs, C.: Comparison of Oriental and Occidental Project Management by GERT-Networks, Proceedings of the IFSAM Management Conference, Special Issue, 1997, S. 282 – 288.
- [3] Bracht, U. u. H. Janisch: Literaturübersicht Fabrikplanung 1998, Industriebau, Vincentz Verlag Hannover, <http://www.industriebau-online.de>

Die Autoren dieses Beitrages

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Bracht, geb. 1949, ist Leiter des Institutes für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit der Technischen Universität Clausthal. Nach mehr als 11 Jahren verschiedener leitender Tätigkeiten in der Automobilindustrie ist er seit 1996 an der TU Clausthal in Forschung und Lehre insbesondere auf den Gebieten Fabrikplanung und –organisation tätig.

Dipl.-Ing. Dieter Geckler, geb. 1956, ist seit 1991 als Mitarbeiter der Volkswagen AG Wolfsburg im Rahmen sehr großer Projekte für die EDV-Koordination, Fertigungsplanungssysteme und Projektmanagementsysteme derzeit in der Projektleitung Golf A4 zuständig.