

Seminar Produktlinien – Einführung und Überblick

Sascha Biermann
Universität Stuttgart
Institut für Softwaretechnologie
Universitätsstrasse 38
D-70569 Stuttgart
sb@illogical.de

Abstract

In dieser Ausarbeitung soll ein genereller Überblick über die wichtigsten Begriffe und Aktivitäten bezüglich Produktlinien gegeben werden. Es wird grob skizziert was eine Produktlinie ausmacht und welche Hindernisse für eine Umsetzung in die Praxis zu überwinden sind.

Der Begriff "Produktlinie" wird erklärt und die generellen Zielsetzungen bei der Umsetzung einer Produktlinie, sowie der gewünschte Nutzen werden erläutert. Ein Abschnitt widmet sich dem sogenannten "Six Pack", eine oft anzutreffende Darstellung der Hauptprozesse einer Produktlinie. In einem weiteren Kapitel werden die drei wichtigsten Aktivitäten (The Three Essential Activities) näher ausgeführt.

1. Einleitung

Dieser Artikel stützt sich weitgehend auf die Untersuchungen des Software Engineering Institute (SEI) [1]. Das SEI hat zahlreiche Unternehmen und deren Aktivitäten analysiert und dabei deren Umsetzung von Produktlinien von Beginn an dokumentiert und beobachtet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen finden sich oft im Zusammenhang mit den Namen Paul Clements und Linda Northrop [2].

2. Der Begriff Produktlinie

Produktlinien sind eigentlich nur ein anderes Wort für Dinge, mit denen jeder schon zu tun hatte, denn man findet sie praktisch überall. Wer sich etwas in seiner Umgebung umschaute wird auf viele Produktlinien treffen. Meistens heißen diese im allgemeinen Sprachgebrauch natürlich nicht unbedingt Produktlinien. Sie sind eigentlich auch nichts Neues. Denn in der Fertigung hat man die Vorteile einer

Produktlinie längst erkannt und für sich nutzbar gemacht. Autos, Flugzeuge, PC-Hardware und selbst die Produktpaletten bekannter Fastfood-Ketten stammen in der Regel aus einer Produktlinie.

David Parnas nannte im Zusammenhang mit Software den Begriff „Produktfamilien“: *„We consider a set of programs a family if they have so much in common that it pays to look at their common aspects before looking at the aspects that differentiate them.“* Hier kann man schon erkennen, um was es im Grunde geht. Es geht um die Gemeinsamkeiten ähnlicher Produkte, die man ausnutzen will. Weiter heißt es: *„... it does explain the motivation for designing program families. We want to exploit the commonalities ... and reduce ... costs.“* (Parnas 1979) Kurz gesagt, man erhofft sich eine Senkung der Kosten.

Man hat erkannt, dass ähnliche Produkte immer wiederkehrende Abläufe erfordern und will diese verkürzen. Eine Produktlinie ist also geplante Wiederverwendung.

Etwas präziser ausgedrückt vom SEI: *„A software product line is a set of software-intensive systems sharing a common, managed set of features that satisfy the specific needs of a particular market segment or mission and that are developed from a common set of core assets in a prescribed way.“*

3. Ziele und Nutzen

Aus der vorherigen Definition kann man schon einige Vorteile von Produktlinien ablesen. Abgesehen vom Ziel die Kosten zu drücken, erhofft man sich noch folgende weitere Ziele:

Mass-customization, die Möglichkeit jedem Kunden seine speziellen Wünsche zu erfüllen, im Gegensatz zur Massenproduktion, bei der jeder Kunde im Grunde dasselbe Produkt erhält. Durch die Wiederverwendung der Assets verspricht man sich eine erhöhte **Produktqualität**, da nicht immer bei Null begonnen werden muss, sondern auf bereits Bewährtem aufgebaut wird.

Dadurch steigt insgesamt die **Produktivität**, da Ressourcen effizienter genutzt werden können und somit verkürzt sich die **time-to-market**, da man in der Lage ist schneller als vorher Produkte zu erstellen.

Jetzt fragt man sich vielleicht, warum bei diesen vielversprechenden Vorteilen nur vergleichsweise wenige Softwarefirmen Produktlinien tatsächlich anwenden. Dazu muss man zuerst sagen, dass sich nicht immer jedes Produkt für eine Produktlinie eignet.

Was aber viel wichtiger ist: Die Umsetzung gestaltet sich erfahrungsgemäß alles andere als einfach. Im Gegenteil, es gilt viele Hindernisse zu überwinden, um erfolgreich eine Produktlinie zu gestalten und diese auch für Zukünftiges offen zu halten. Eine Produktlinie fällt nicht ohne weiteres vom Himmel, sondern erfordert (unter anderem) viel Umdenken in der vorhandenen Unternehmensstruktur.

4. Hindernisse

Auf dem Weg zur erfolgreichen Umsetzung einer Produktlinie gilt es drei größere Hindernisse zu überwinden.

Die Idee einzelne Komponenten nicht bei jedem Bedarf neu zu implementieren, sondern die bereits gegebene Komponente zu verwenden und eventuell anzupassen ist nicht Neues. Schon in den frühen Sechzigern erkannte man die Vorteile der Wiederverwendung, doch leider ist die Sache nicht so einfach zu bewerkstelligen, wie man sich erhofft hatte. Denn in den meisten Fällen sind die Komponenten nicht flexibel genug für eine Wiederverwendung. Oft ist der Aufwand für umfangreiche Anpassungen größer als für eine Neuimplementierung.

Um diesem Problem zu begegnen stellte man Regeln auf, wie eine Komponente zu implementieren sei, um eine spätere Wiederverwendung zu vereinfachen.

Das nächste Hindernis resultiert direkt aus der Lösung des vorhergehenden Problems. Studien zeigten, dass die Entwicklung von leicht wiederverwendbaren Komponenten in vielen Fällen bis zu 50% teurer ist als die Entwicklung von Komponenten, die nur für einmaligen Gebrauch entwickelt werden.

Da man aber das Budget für ein Softwareprojekt in der Regel nur im Rahmen dieses einen Projekts plante und keine langfristigen Gewinne bedachte, war nicht genug Geld und Zeit vorhanden, um die Komponenten wiederverwendbar zu gestalten.

Durch langfristige Planungen und verbesserte Ressourcenverwaltung konnte man auch dieses Hindernis überwinden.

Das dritte große Hindernis ist im Gegensatz zu den ersten beiden nicht technischer, sondern personeller Natur. Die Leute sind diese neue Denkweise nicht gewohnt und nicht jeder ist gewillt (sofort) umzudenken.

Außerdem herrscht eine gewisse Angst Risiken einzugehen. Hierzu ein Beispiel: Angenommen man braucht durchschnittlich acht Wochen eine Komponente von Null an zu entwickeln. Für eine Anpassung einer alten Komponente für denselben Zweck dagegen nur zwei Wochen. Doch unter Umständen, also bei „überdurchschnittlichen“ Fällen, kann es nun passieren, dass die Anpassung dieser Komponente zwölf Wochen dauert. Wenn dem Management dieses Risiko inakzeptabel hoch erscheint, wird es höchstwahrscheinlich auf Nummer sicher gehen und die sicheren sechs Wochen wählen, anstatt die langen zwölf Wochen zu riskieren.

Der für die Produktlinie Verantwortliche muss hier Überzeugungsarbeit gegenüber dem Management leisten, dass es sich lohnt derartige Risiken einzugehen. Des Weiteren ist das Anwenden einer angemessenen strengen Richtlinie bei der Erstellung von Komponenten notwendig, um das Risiko der oben genannten „Zwölf Wochen“ zu minimieren.

Hat man all diese Hindernisse überwunden, ist man schon ein gutes Stück vorangekommen. Unter Umständen kann es aber noch weitere Probleme geben. Die Angestellten könnten sich beispielsweise schlicht weigern irgendwelche neuen Denkweisen und Richtlinien zu übernehmen oder der Vorstand hält die Sache nach der ersten Kostenberechnung für zu teuer und stoppt das Ganze.

Je nach Erfahrung und auch Unterstützung von außerhalb des Unternehmens, eventuell durch das SEI oder ähnlich erfahrene Fachkräfte, sowie der Anzahl der bereits im Unternehmen vorhandenen Ansätze und Ideen aus dem Bereich der Produktlinien kann die Schwierigkeit der Umsetzung und die Überwindung der Hindernisse unterschiedlich schwierig sein.

Sehen wir nun in den nächsten Kapiteln, was es überhaupt umzusetzen gilt.

5. Six Pack

Das Six Pack (siehe Bild1) ist eine häufig gewählte Darstellungsform der Hauptprozesse beim Betrieb einer Produktlinie. Die dargestellten Aktivitäten lassen sich in zwei Bereiche unterteilen: der im oberen Teil dargestellte Bereich des Domain Engineering und den im unteren Teil gezeigten Bereich des Application Engineering [3]. Die Anforderungen stellen hier die Eingabe dar, die den ganzen Prozess anstößt. Ohne Anforderungen würde es schließlich auch keinen Sinn machen überhaupt Produkte zu erstellen.

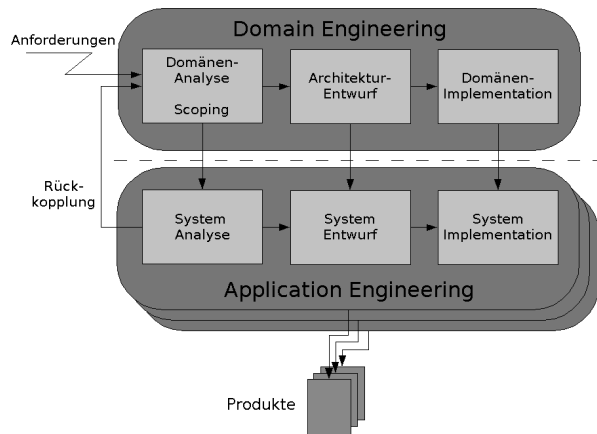


Bild 1 – Six Pack

5.1. Domain Engineering

Der Bereich des Domain Engineering umfasst alle Aktivitäten, die die gesamte Produktlinie betrifft. Hier werden die Anforderungen, die theoretisch alle Produkte der Produktlinie betreffen, festgehalten. Außerdem gehört die Implementation der Core Assets zu dieser Phase. Domain Engineering schafft eine Plattform, die die Instantiierung von einzelnen Produkten möglich macht. Die drei Teilprozesse des Domain Engineering sind: Domänen-Analyse & Scoping, Architektorentwurf und Implementation.

Unter **Domänen-Analyse** versteht man Anforderungsanalyse für die gesamte Produktlinie. Hier werden die Gemeinsamkeiten möglichst aller geplanten Produkte modelliert. Im günstigem Fall wird hier bereits ein Großteil der Anforderungen aller Produkte erfasst und verringert so den späteren Analyseaufwand für einzelne Produkte.

In der Scoping-Phase werden Informationen über die geplanten Produkte gesammelt. Scoping dient zur Identifikation, Beschreibung und Planung einer Produktlinie.

Im **Architurentwurf** wird aus den Ergebnissen der Analyse die Produktlinienarchitektur, aus der die Architektur jedes einzelnen Produkts abgeleitet wird, modelliert. Diese muss möglichst umfassend und flexibel sein, um ein breites Spektrum von Produkten zu ermöglichen

In der **Implementationsphase** werden die dann die benötigten Core Assets erstellt. Diese können komplett neu implementiert werden oder auch aus bereits vorhandenen Komponenten (legacy components) gewonnen werden.

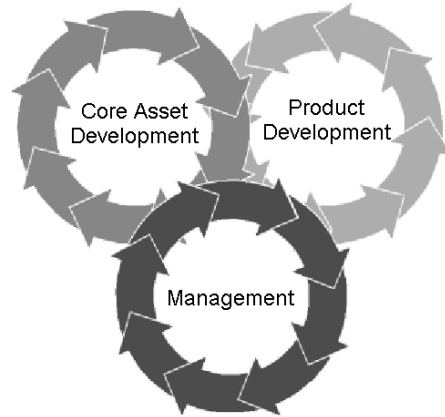


Bild 2 - Three Essential Activities

5.2. Application Engineering

Für jedes Produkt wird ein Application Engineering-Prozess angestoßen. Hier werden dieselben Phasen wie beim Domain Engineering durchlaufen, mit dem Unterschied, dass sie auf ein ganz bestimmtes Produkt zugeschnitten sind.

In der **Systemanalyse** werden die produktspezifischen Anforderungen ermittelt, die sich oft nur wenig von denen der gesamten Produktlinie unterscheiden.

Im **Systementwurf** findet der klassische Entwurf statt, nur das dieser hier eine Instanz der Produktlinienarchitektur darstellt.

Bei der **Systemimplementation** wird aus den Core Assets der Produktlinie ein eigenständiges System erstellt, also das spätere Produkt. Eventuell werden hier weitere Asset, die produktspezifisch sind, entwickelt.

Falls sich nach mehreren Produkten herausstellt, dass viele Produkte sehr ähnliche produktspezifische Assets benötigen oder die Übernahme von spezieller Funktionalität aus den Produkten in die gesamte Produktlinie sinnvoll erscheint, können durch die Rückkopplung vom Application Engineering zum Domain Engineering die globalen Anforderungen, die Architektur oder Core Assets ergänzt werden.

6. Three Essential Activities

Das SEI hat bei ihren Analysen drei Gruppen von Hauptaktivitäten (siehe Bild2) klassifiziert, die für eine erfolgreiche Produktlinie notwendig sind: Core Asset Development, Product Development, und Management. Die kreisförmigen Pfeile deuten einen iterativen Prozess an. (siehe dazu die Ausarbeitung zum Thema „Prozesse für Produktlinien“)

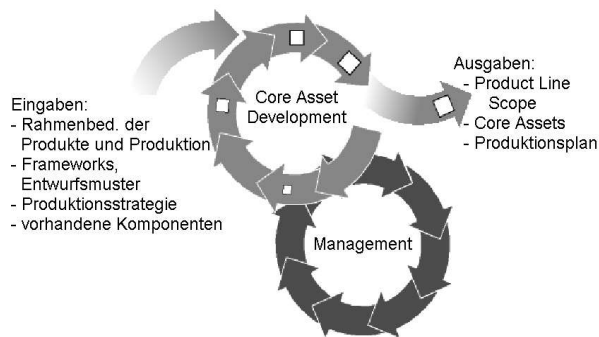


Bild 3 - Core Asset Development

6.1. Core Asset Development

Core Asset Development (siehe Bild3) umfasst alle Aktivitäten, die sich mit der Erstellung, Erweiterung und Wartung von Core Assets befassen. Core Assets sind die Grundsteine der Produktlinie, aus denen die jeweiligen Produkte erstellt werden.

Sie können auf mehrere Arten entstehen. Einerseits kann man durch Analysieren der geplanten Produkte ermitteln, welche Funktionalität erforderlich ist und erstellt dementsprechende Assets (Top Down Strategie). Andererseits ermittelt man auf Basis der Core Assets welche Produkte möglich sind (Bottom Up Strategie). In der Realität wird man aber eher eine Mischung beider Strategien antreffen.

Das Core Asset Development benötigt eine Reihe von Eingaben und unterliegt dabei gewissen Einschränkungen. Zuerst benötigt man natürlich Informationen über die geplanten Produkte selbst. Die **Rahmenbedingungen der Produkte** beschreiben die Gemeinsamkeiten aller Produkte, welche Standards und welche Qualitätsanforderungen bei der Erstellung einzuhalten sind. Da nicht bei jedem Entwicklungsschritt das Rad neu erfunden wird, wird oft auf bereits bekannte **Frameworks, Entwurfsmuster und Ideen** (u.a. aus Katalogen) zurück gegriffen. Weitere Einschränkungen folgen aus den **Rahmenbedingungen der Produktion**: spezifische Auflagen des Unternehmens bezüglich time-to-market-Kriterien, vorhandene Infrastruktur, etc... Es muss eine geeignete **Produktionsstrategie** ausgewählt werden, wie die Assets zu implementieren sind (Top Down oder Bottom Up) und es kann sich lohnen bereits **vorhandene Komponenten**, zu untersuchen, ob sie zu Assets umgewandelt werden können.

Als Ausgaben erhält man folgende Dokumente. Den **Product Line Scope**, welcher eine Beschreibung der-

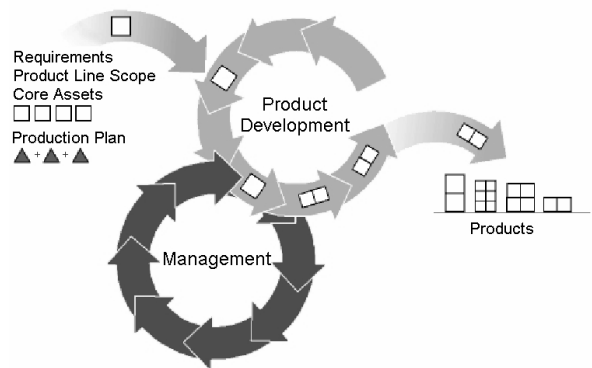


Bild 4 - Product Development

jenigen Produkte, die aus den vorhandenen Core Assets entwickelt werden können, darstellt. Natürlich entstehen auch die **Core Assets** selbst und dazu der **Produktionsplan**. Jedes Core Assets besitzt einen sogenannten „Attached Process“, in welchem dokumentiert wird, welche weiteren Aktivitäten angestoßen werden müssen, um dieses Core Asset korrekt zu verwenden. Alles diese Anhängsel zusammen ergeben den Produktionsplan. Er ist also eine Art Bauplan für die Produkte.

6.2 Product Development

Beim Product Development erstellt man aus den Core Assets nun die einzelnen Produkte (siehe Bild4). Die Eingaben für diesen Prozess sind die Ausgaben des Core Asset Development (Product Line Scope, Core Assets, Production Plan). Wobei noch zusätzlich die spezifischen **Anforderungen** (Requirements) für genau dieses eine zu erstellende Produkt hinzukommen.

6.3. Management

Das Management ist an allen Prozessen beteiligt. Man unterscheidet zwischen technischem und organisatorischem Management. Das technische Management überwacht die Entwicklung der Core Assets und der Produkte. Es hat sicher zu stellen, dass die geforderten Prozessschritte richtig ausgeführt werden und dass dabei die nötigen Daten geliefert werden, die es erlauben den Fortschritt zu überwachen.

Das organisatorische Management ist für die Verteilung der Ressourcen verantwortlich, pflegt die Kontakte nach außen (z.Bsp.: mit den Kunden), ist generell für jegliche Planung zuständig und legt somit auch die Ziele und Strategien, die bei es im Unternehmen umzusetzen gilt, fest. Das Management hat die Risiken, die die Produktlinie bedrohen zu erkennen und diesen entgegenzuwirken.

Dem Management fällt praktisch die schwierigste und auch entscheidendste Rolle von allen zu. Ein gut geführtes Management ist essenziell für die Umsetzung einer Produktlinie.

7. Practice Areas

Wenn man eine Produktlinie „by the book“, sprich so wie sich das SEI die Sache vorstellt [2], betreiben will, unterteilen sich alle erforderlichen Aktivitäten in 29 sogenannte Practice Areas. Diese 29 sind wiederum in drei Kategorien eingeteilt, welche hier nur kurz angerissen werden sollen. Zu einer Auswahl werden noch weitere Vorträge und Ausarbeitungen im Rahmen des Seminars folgen.

In den Practice Areas sind logischerweise auch die Three Essential Activities enthalten, wobei diese in den Practice Areas noch feiner unterteilt sind.

Kategorie 1 - Software Engineering

In dieser Kategorie befinden sich hauptsächlich Aktivitäten, die das Entwickeln von Core Assets, sowie die technologischen Aspekte beim Erstellen von Produkten betreffen. Zum Beispiel: *Architecture Definition*, *Architecture Evaluation* und *Mining Existing Assets*. Studenten der Softwaretechnik sollten mit einigen dieser Aktivitäten dieser Kategorie bereits vertraut sein. Darunter fallen u.a.: *Requirements Engineering*, *Software System Integration* und *Testing*.

Kategorie 2 - Technical Management

Umfasst Aktivitäten des Managements, die leitend, unterstützend und kontrollierend auf die Entwicklung von Assets und Produkten einwirken. Somit gehören *Configuration Management*, *Data Collection*, *Metrics*, *and Tracking*, sowie *Tool Support* zu dieser Kategorie. Man findet aber auch organisatorische Aktivitäten, die speziell die technische Seite betreffen und somit auch hier anzutreffen sind, wie *Technical Planning* und *Technical Risk Management*.

Kategorie 3 – Organizational Management

Alle organisatorischen und planungstechnischen Aktivitäten die gesamte Produktlinie betreffend finden sich in dieser Kategorie: *Funding*, *Organizational Planning*, *Organizational Risk Management* und *Market Analysis*. Der Kontakt mit dem Kunden fällt unter *Customer Interface Management*. Es gibt spezielle

Bereiche für die Organisation der Struktur des Unternehmens selbst (*Structuring the Organization*) und für die Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern (*Training*).

8. Zusammenfassung

Insgesamt muss man feststellen, dass die ganze Idee nicht einfach zu verwirklichen ist und viele Probleme bei der Umsetzung auftauchen werden. Unter Umständen kann es anfangs sogar so aussehen, als würde die Umstellung zur Produktlinie mehr Kosten verursachen als es am Ende einbringt. Aber die Tatsache, dass es Firmen gibt, die diesen Schritt gewagt haben und jetzt reichlich Geld damit verdienen wird wohl unweigerlich andere Unternehmen auf dieselbe Idee bringen. Natürlich wird man von den Unternehmen, die daran gescheitert sind eher weniger hören, schon gar nicht in einem Artikel des SEI, schließlich verdienen deren Mitarbeiter nicht gerade schlecht daran ihre Ideen zu verkaufen. Nichtsdestotrotz, Produktlinien können zweifellos eine Reihe von nicht zu verachtenden Vorteilen hervorbringen, vor allem für die Firmen, die am Markt erfolgreich sein wollen oder es bleiben wollen.

Ich persönlich habe eher den Eindruck, dass einem hier vieles bereits Altbekanntes als etwas Neues verkauft wird, was nicht wirklich neu ist. Wenn man vernünftig Software entwickelt und verkauft, ergeben sich viele Dinge, die eine Produktlinie ausmachen oft schon mehr oder weniger automatisch. Angewandtes Software Engineering und gut geführtes Management sind in der Regeln immer eine Voraussetzung für ein vernünftiges Ergebnis. Was nicht heißen soll, Produktlinien sind unbrauchbar, Produktlinien vereinen eher viele gute (und oft bekannte) Vorsätze und Ideen.

9. Literatur

[1] **Software Engineering Institute (SEI)** www.sei.cmu.edu

[2] Paul Clements, Linda Northrop. **Software Product Lines Practices and Patterns**. Addison-Wesley Pub Co; 1st edition (August 2001)

[3] **Virtuelles Software Engineering Kompetenzzentrum (Visek)** <http://www.visek.de/servlet/is/2246/> Produktlinien - Einstieg