

White Paper

Software Eats the World

Zehn Thesen zur strategischen Bedeutung
von Software für Wirtschaftsunternehmen

fortiss

Software Eats the World –

Zehn Thesen zur strategischen Bedeutung von Software für Wirtschaftsunternehmen

Autor

Prof. Dr. Dr. h. c. Manfred Broy

Technische Universität München,
Fakultät für Informatik,
80290 München

kontakt@fortiss.org

Inhalt

Software im globalen Wettbewerb	4
Stellenwert der Software-Entwicklung in großen Unternehmen	5
Die Digitalisierung von Unternehmen	6
Software als Innovationstreiber	6
Software und Business	7
Die zehn Thesen	8
Beobachtungen der Studie: Software als strategisches Element	10
Die Rolle der Software in den Unternehmen – Software als Kernkompetenz	10
Die strategische Rolle von Software muss organisatorisch abgebildet werden	10
Zwischenbilanz: Software bestimmt die Zukunft	10
Neue Unternehmen auf Basis von Software	12
Die Schlüsselfähigkeiten für Unternehmen hinsichtlich Software	12
Das Elend der Legacy-Software	12
Muster	13
Software – Make or Buy – Insourcing oder Outsourcing	14
Stufen der „Awareness“ von Software in Unternehmen	14
Elemente und Charakteristika zukünftiger Software-Systeme	16
Komponenten der Beherrschung der Herausforderung Software	16
Unverzichtbare Kompetenzen	17
Zukunftsfähig durch Software	17
Software als Führungsaufgabe	17
Impressum	18

Software im globalen Wettbewerb

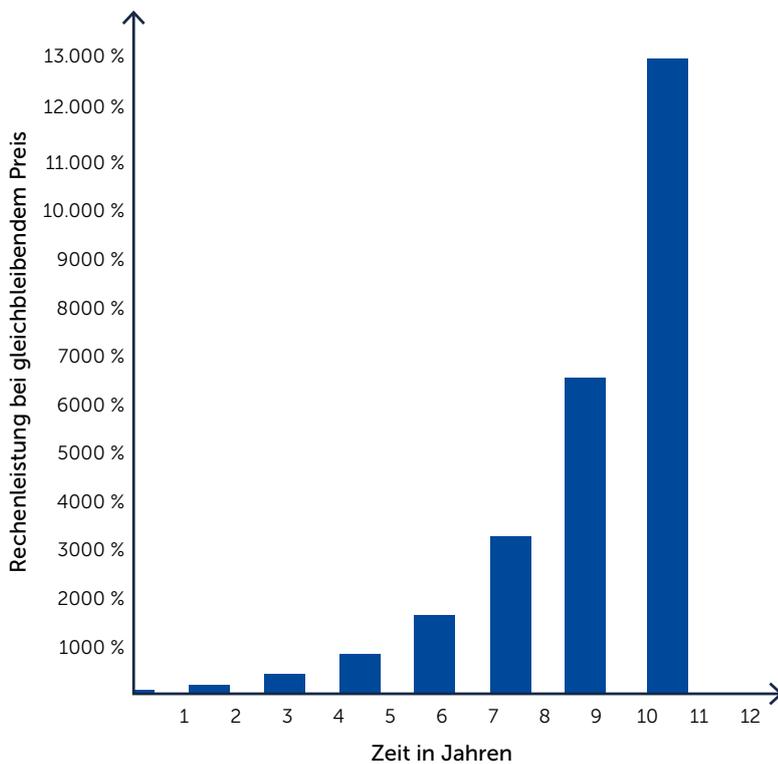
Die Innovationskraft der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) ist ungebrochen. Schneller Technologiefortschritt der elektronischen Hardware, hohe Nachfrage im privaten wie im geschäftlichen Umfeld an situations- und zeitgerechten Diensten, Assistenz und Information, erweiterte Gerätefunktionalität durch eingebettete Software und die schier unbegrenzten Vernetzungsmöglichkeiten zwischen Information und Diensten zur Realisierung neuer Applikationen in Wirtschaft und Gesellschaft sind Treiber tiefgreifender Innovationen in Markt und Technik.

IKT entfaltet dabei eine starke Hebelwirkung. Ganze Industriefelder hängen in ihrer zukünftigen Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit entscheidend von IKT ab. IKT ermöglicht Innovationen, die eine schnelle Durchdringung der Märkte versprechen. Neue Geschäftsmodelle werden durch IKT möglich. Innovativer Einsatz von IKT verändert und dominiert die Wettbewerbssituation in vielen Märkten. Dieser umfassende und nachhaltige Wandel durch rasant wachsende Leistungsfähigkeit der Technologie, durch umfassende Infrastrukturen, durch geänderte Gewohnheiten und durch neue Business-Modelle wird unter dem Überbegriff „Digitalisierung“ zusammengefasst.

Die Innovationskraft der Digitalisierung kann im Wesentlichen auf vier entscheidende Faktoren zurückgeführt werden:

- 1** Der exponentielle Leistungsfortschritt der IKT, wie unter anderem im Mooreschen Gesetz postuliert, zeigt eine in technischen Anwendungen noch nie da gewesene Dynamik. Seit mehr als 50 Jahren nimmt die Leistungsfähigkeit der technischen Systeme der IKT exponentiell zu, wobei die Steigerungsrate nicht etwa im einstelligen Prozentbereich liegt, sondern im zweistelligen, nämlich in der Größenordnung von 50 bis 75 Prozent. So steigt die Rechenleistung bei gleichem Preis in anderthalb Jahren um etwa 100 Prozent, das heißt, sie verdoppelt sich. In zehn Jahren liegt der Faktor der Leistungssteigerung damit bei rund 100, das heißt, die Leistung verhundertfacht sich bei gleichem Preis; in 20 Jahren bei 10.000. Zudem ist der schiere Umfang der Software-Systeme, die heute im Einsatz sind, in der Öffentlichkeit weitgehend unbemerkt
- 2** Die Flexibilität des IKT-Einsatzes wird durch Software erreicht, welche auf unspezifischer Hardware läuft. Dadurch können die Entwicklungskosten für leistungsfähige Geräte über hohe Stückzahlen niedrig gehalten werden. Sinnvoll werden die hohen Stückzahlen erst dadurch, dass die in Masse produzierte Hardware, allein durch die Software spezifiziert, für die unterschiedlichsten Aufgaben eingesetzt werden kann. So wird ein Optimum an industrieller Produktion durch Massenfertigung bei gleichzeitiger Individualisierung durch Software erreicht.
- 3** Zu digitalen Technologien bestehen a) umfassende Infrastrukturen wie digitale Netze, b) weit verbreitete Endgeräte wie Smartphones, Tablets und Laptops, c) umfassende Dienste in den globalen Netzen und Prozessen, die auf digitale Medien gestützt sind. Erst diese Ausgangslage erlaubt es, neue Dienste ohne hohen Aufwand und hohe Eintrittsschwellen schnell in den Markt zu bringen – wie etwa Suchmaschinen, soziale Netze, Skype und vieles mehr.
- 4** IKT-Systeme stoßen in Funktionalitäten vor, die bisher anderen Technologien verschlossen waren. Sie unterstützen Menschen nicht lediglich in der Steigerung ihrer physischen Fähigkeiten wie klassische mechanische Maschinen, sondern sie dringen zu den mentalen und kommunikativen Fähigkeiten vor. Inzwischen sind Systeme wie Smartphones, Laptops, WWW und Internet integraler Bestandteil des Alltags – privat wie geschäftlich – und bestimmen weitgehend die Organisation und Gestaltung von Arbeit und Freizeit. Kraft ihrer Software können Geräte umfangreiche neuartige Funktionalitäten anbieten, flexibel auf unterschiedliche Situationen reagieren, den Menschen assistieren, Vorgänge überwachen und einfache Aufgaben selbstständig übernehmen.

geblieben. Um nur ein Beispiel anzuführen: Moderne Oberklassefahrzeuge enthalten in ihrer Software bis zu 100 Millionen Codezeilen und mehr. Der heute erforderliche Umfang an Code entspricht demjenigen, der vor nicht allzu langer Zeit Hochtechnologie-Systemen, wie beispielsweise dem Space Shuttle, vorbehalten war. Auch und gerade im Automobilbau ist der Software-Zuwachs über die letzten 40 Jahre exponentiell. Vergleichbares gilt für nahezu alle anderen Anwendungsgebiete. Dies alles sind Steigerungsraten, die in keiner anderen Technologie bisher auch nur im Ansatz erreicht wurden.



»

So steigt die Rechenleistung bei gleichem Preis in anderthalb Jahren um etwa 100 Prozent, das heißt, sie verdoppelt sich. In zehn Jahren liegt der Faktor der Leistungssteigerung damit bei rund 100, das heißt, die Leistung verhundertfacht sich bei gleichem Preis; in 20 Jahren bei 10.000.

«

Das Zusammenspiel zwischen der Dynamik der Hardware-Entwicklung, der Flexibilität von Software, der Nutzung vorhandener Infrastruktur und der Durchdringung von Applikationsfeldern durch neue Geschäftsmodelle schafft ein einzigartiges Innovationsszenario.

Stellenwert der Software-Entwicklung in großen Unternehmen

Software-Systeme sind nicht nur im Hightech-Sektor für heutige Wirtschaftsunternehmen von strategischer Bedeutung. Sie sind es ebenso zur Unterstützung der Prozesse für Verwaltung, Controlling, Unternehmensführung und Vermarktung, für die Produktentwicklung und für die Produktion – und nicht zuletzt für die Software „in“ den Produkten und Dienstleistungen.

Für Unternehmen ist Software paradoxerweise Infrastruktur und strategischer Innovationsfaktor zugleich. Gerade diese widersprüchliche Funktion von Software erfordert ein tieferes Verständnis für die Art und Weise, wie man Software-Evolution im Unternehmen aufsetzt und steuert und wie man

sicherstellt, dass Software in hinreichender Qualität, Flexibilität und auf dem neuesten Stand dem Unternehmen zur Verfügung steht.

Heute ist vielfach zu beobachten, dass gerade auch in großen Unternehmen das Thema der Gestaltung der Software und der Software-Landschaften weitgehend an den sogenannten CIO, den Chief Information Officer, delegiert ist. Dabei ist der CIO in aller Regel nicht Mitglied der obersten Führungsebene, sondern berichtet an diese, in vielen Fällen an den Finanzvorstand. Allein diese organisatorische Konstellation zeigt, dass Unternehmen Software eine weniger strategische, eher untergeordnete Rolle beimessen – womit sie einer kolossalen Fehleinschätzung erliegen.

Eine subalterne Position des CIO wird der tatsächlichen Bedeutung von Software kaum gerecht. Software ist in praktisch allen Unternehmen ein Querschnitts- und Innovationsthema, das alle Abteilungen, alle Aufgaben und alle Verantwortungsgebiete durchdringt und über die Zukunft des Unternehmens entscheidet. Deshalb ist es unabdingbar, dass das Unternehmen eine Software-Strategie besitzt und diese unternehmensweit kompetent umsetzt. Kompetent heißt: Das Unternehmen ver-

fügt über alle nötigen Kenntnisse für Entwicklung, Evolution und wirksamen Einsatz von Software, aber auch über die entsprechende Entscheidungsverantwortung mit der Entscheidungsbefugnis, die Strategie im Unternehmen auch gegen Widerstand durchzusetzen.

Die Querschnittsrolle der Software und ihre strategische Bedeutung erfordern es, dass es in großen Unternehmen eine Software-Strategie und eine Software-Governance aus einer Hand gibt, dass der Zuständige auf der zentralen Führungsebene das Thema umfassend versteht, eine Vorstellung hat, wie sich dieses über die Jahre entwickeln soll, und sicherstellt, dass das Unternehmen frühzeitig das Potenzial erkennt und nutzt und nicht in einer Sackgasse landet. Typische Fallstricke dabei sind: die Weiterentwicklung von Legacy-Software zu versäumen, sich von Zulieferern abhängig zu machen oder ganz einfach Möglichkeiten zu übersehen, die sich durch moderne Software ergeben.

Blindheit gegenüber dem strategischen Potenzial der IKT hat für jedes Unternehmen unter Umständen fatale Folgen. Allein schon Software-Technologien wie Cloud, Big Data, Cyber-Physical Systems und Internetbasierte Dienste lassen innovative Geschäftsmodelle entstehen und führen zu sogenannten disruptiven Veränderungen im Markt, die für unvorbereitete Unternehmen schnell existenzgefährdend werden können. Hinzu kommen

Techniken aus dem Bereich der KI oder neuartige Architekturen wie Blockchain. Über Software kann sich der Markt von Produkten zu Dienstleistungen verschieben. Software kann heute noch dominierende Unternehmen morgen zu Dienstleistern und Zulieferern degradieren oder gar aus dem Markt drängen.



Die Grenzen innovativer IKT-Systeme liegen bereits heute allein in der Fähigkeit, neue Anwendungsgebiete durch Software zu erschließen.



Die Digitalisierung von Unternehmen

Software wird auf ganz unterschiedlichen Ebenen in Unternehmen eingesetzt. In diesem Zusammenhang spricht man von der „Digitalisierung“ der Unternehmen. Der Ausdruck bezeichnet alle Veränderungen im Unternehmen, die sich aus dem verstärkten Einsatz digitaler Technologien ergeben. Digitalisierung ist zum einen ein Effizienzfaktor: Software ist Teil der kritischen Infrastruktur von Unternehmen. Wesentliche Prozesse eines Unternehmens laufen heute softwareunterstützt ab. Dies ist zum einen betriebswirtschaftliche Software, aber auch Software, die zentrale Prozesse des Unternehmens steuert, überwacht, organisiert oder wesentlicher Teil der Produkte ist. Somit ist die Effizienz eines Unternehmens weitgehend von Software bestimmt. Dieser Effizienzaspekt nimmt dabei nach wie vor beständig zu. Digitalisierung ist zum anderen eine Frage der strategischen Effektivität: Software bestimmt in weiten Bereichen die Wettbewerbsfähigkeit, und zwar im Hinblick auf die Reaktionsfähigkeit gegenüber Veränderungen im Markt, beispielsweise hinsichtlich der Frage, wie in Produkten zusätzliche neue Funktionalitäten eingebaut werden können, die das Unternehmen wettbewerbsfähig machen.

Ein anschauliches Beispiel für diese Zusammenhänge sind hiesige Versandunternehmen, denen es nicht gelungen ist, sich schnell auf die neuen Möglichkeiten des Bestellwesens im Internet ein- und umzustellen. Sie sind bis auf einige Ausnahmen in den letzten Jahren praktisch gänzlich vom Markt verschwunden. Bei denjenigen hingegen, die rechtzeitig auf Software und Internetbasierte Bestellvorgänge umgestellt haben, ist die Fähigkeit, diese Prozesse schlagkräftig zu organisieren und in einer Art und Weise anzubieten, wie die Kunden dies erwarten, und innerhalb der Prozesse schnelle und effiziente Durchlaufzeiten zu erreichen, entscheidender Wettbewerbsfaktor.

Software als Innovationstreiber

Das Beispiel zeigt, wie stark Software zum Innovationstreiber wird. Nicht nur in der Versandbranche ist letztlich die Fähigkeit, Software-Systeme schnell und mit hoher Qualität auf neue Anforderung auszurichten, entscheidender Wettbewerbsfaktor. In anderen Branchen geht es beispielsweise darum, die Software-Entwicklung so zu organisieren, dass Systemfamilien und Software-Familien bedient werden können. Unternehmen, welche Standard-Software anbieten, müssen weitgehend einheitliche Software einsetzen, die ohne großen Aufwand an individuelle Bedürfnisse der Kunden anpassbar ist.

Software erschließt hier immer neue Möglichkeiten – schier unbegrenzt. So ist etwa die Automobilindustrie nicht mehr weit vom frei programmierbaren Fahrzeug entfernt, bei dem zusätzliche Funktionen durch reine Programmiererweiterungen möglich sind. Bei mobilen Telefonen ist diese Grenze längst überschritten. Sogenannte Apps, spezielle Software-Anwendungen, erlauben es, ein Smartphone gezielt um neuartige Dienste funktional zu erweitern. Auch autonom fahrende Automobile scheinen in greifbarer Nähe – mit nachhaltigen Auswirkungen auf Geschäftsmodelle vernetzter Mobilitätsdienste.

Schon heute können wir feststellen, dass der Digitalisierungsfortschritt ein unabsehbares Innovationspotenzial eröffnet. Wesentlich ist deshalb, dass Unternehmen diese Möglichkeiten schnell genug erkennen und sich die Fähigkeiten zur Digitalisierung aneignen. Denn die Grenzen innovativer IKT-Systeme liegen bereits heute weniger etwa in eingeschränkten technischen Möglichkeiten, sondern allein in der Fähigkeit, neue Anwendungsgebiete durch Software zu erschließen.

Software und Business

Eine wesentliche Grundregel ist dabei, dass die Veränderungen in der Software immer durch das Business ausgelöst werden – Technologie folgt den Business-Vorgaben. Allerdings gilt dabei, dass dem Business sozusagen die Augen geöffnet werden müssen, welche Möglichkeiten neue Technologien bieten. Die Business-Zielsetzungen sind zwar nach wie vor prioritär, aber die Fähigkeiten zu erkennen, welche Möglichkeiten sich aus neuen Technologien ergeben, muss sich die Business-Seite zuerst aneignen.

Zu beachten ist dabei, dass Software immer mehr Investitionsgut wird und als solches eingestuft werden muss. Software ist teuer. Hohe Software-Qualität zu erreichen, ist eine große Herausforderung. Wird Software entwickelt, die zur Legacy-Software verkommt, weil sie nicht weiterentwickelbar ist oder an den kommenden Bedürfnissen des Unternehmens vorbeigeht, so kommt das einer traumatischen Fehlinvestition gleich, welche die Existenz eines Unternehmens gefährdet.

Die Studie in aller Kürze

Der Einfluss und die Innovationskraft der Digitalisierung können auf vier Faktoren zurückgeführt werden.

- **Exponentielles Wachstum**
- **Software läuft auf unspezifischer Hardware, was die Massenproduktion begünstigt**
- **Sie nutzt eine bestehende umfassende Infrastruktur**
- **Software-Innovation erobert Territorium, das anderen Technologien verschlossen bleibt, und dringt zu den mentalen und kommunikativen Fähigkeiten des Menschen vor**

Paradoxerweise ist Software zugleich Infrastruktur und Innovationsfaktor. Die subalterne Rolle eines CIO wird deren entscheidender Bedeutung als Querschnittsthema durch alle Unternehmensbereiche kaum gerecht. Entwicklungen auf dem Gebiet der Digitalisierung – ein Schlagwort, unter dem der umfassende Einsatz digitaler Technologie zusammengefasst wird – führen zu disruptiven Veränderungen im Markt. Viele Unternehmen, beispielsweise im Versandhandel, sind vom Markt verschwunden, weil sie nicht in der Lage waren, sich den neuen technologischen Gegebenheiten anzupassen und somit den Erwartungen ihrer Kunden zu entsprechen. Es gilt die Regel: Technologie folgt den Business-Vorgaben. Dem Business müssen aber die Augen für neue Möglichkeiten geöffnet werden. Software, die zu Legacy-Systemen verkommt, und ähnliche Fehlinvestitionen können für Unternehmen existenzgefährdend sein.

Die zehn Thesen

Informationstechnologie wird immer stärker zum strategischen Erfolgsfaktor für nahezu alle Wirtschaftsunternehmen. Die Wettbewerbsfähigkeit von Firmen hängt entscheidend von der Fähigkeit ab, Software-Systeme innovativ zu konzipieren, schnell mit hoher Qualität zu entwickeln und über lange Zeiträume zu betreiben und anzupassen. Diese strategische Rolle der Software wird in der Unternehmensführung oft nur unzureichend erkannt. Nachstehend werden zehn Thesen aufgestellt, welche die Bedeutung der Software schlaglichtartig beschreiben:



8

NEUARTIGE ORGANISATIONEN UND FÜHRUNGSSTRUKTUREN

Innovation braucht neuartige Organisationen und Führungsstrukturen in den Unternehmen. Dies gilt besonders für die Entwicklung von Software-Systemen. Hierarchische und Silo-Strukturen müssen aufgelöst werden, es muss stärker zu kooperativen Führungsstrukturen übergegangen und Freiräume für Innovation müssen geschaffen werden.



HUMAN CENTRIC ENGINEERING WIRD ZENTRAL

Software-Systeme werden immer enger mit menschlichen Aufgaben verwoben. Typisches Beispiel sind Assistenzsysteme oder multifunktionale Werkzeuge wie Smartphones. Für Software-Innovationen verlangt diese zunehmend engere Verbindung der menschlichen Arbeitssystematik mit softwarebasierten Geräten die Beherrschung des Human Centric Engineerings. UX (User Experience) ist ein unverzichtbarer Erfolgsfaktor für Software.

10

EIN ZWEITER SPUTNIK-SCHOCK

SOFTWARE ÄNDERT DAS WISSEN ÜBER PRODUKTE UND KONSUMENTEN

Produzenten haben in Zukunft volle Transparenz über ihre Konsumenten und Kunden (Big Data, Data Mining, Target Marketing etc.) und Konsumenten haben volle Transparenz über alle Produkte (über User-Portale etc.)



KONVENTIONELLE SOFTWARE WIRD VIRTUELL

6

Konventionelle Software-Systeme, wie sie bisher eher intern auf eigenen Rechnern und Rechenzentren zur Ausführung kommen, lösen sich immer stärker auf in verteilte Systeme, die in der Cloud laufen, Netzinfrastruktur umfangreich nutzen und über spezifische Apps auf unterschiedliche Nutzersituationen und Geräte zugeschnitten werden.

Die Europäische Industrie braucht Vergleichbares zum Sputnik-Schock. Nur so wird sie erkennen, wie weit sie hinter die Hyper Scaler der nordamerikanischen Software-Industrie und zunehmend auch hinter chinesische Hightech-Firmen zurückgefallen ist. Sie muss eine Aufholjagd starten, vergleichbar mit der Aufholjagd der Amerikaner nach dem Sputnik-Schock in den fünfziger Jahren.

Beobachtungen der Studie: Software als strategisches Element

Weshalb wird Software über lange Zeiträume von mehreren Jahrzehnten eingesetzt und kaum weiterentwickelt, während Hardware bereits innerhalb kurzer Zeit als veraltet angesehen und ersetzt wird?

Die Rolle der Software in den Unternehmen – Software als Kernkompetenz

Im Gegensatz zu der immer noch schnell wachsenden Bedeutung von Software, gerade für strategische Innovationsfragen in den Unternehmen, ist die Befähigung der Unternehmen, über alle Managementebenen bis in die Top-Etagen mit Software zielgerichtet umzugehen, noch nicht hinreichend ausgeprägt. Die langfristige Entwicklung des Betriebs, der Vermarktung, des strategischen Einsatzes von Software-Systemen erfordert tiefe Einsichten in die Besonderheiten von Software, die in vielerlei Hinsicht doch so ganz anders ist als herkömmliche Technologien. Dazu braucht man solide Grundlagen für alle involvierten Führungsebenen. Zusätzlich zum



Bei allen Unternehmen zeigt sich, dass sich in den letzten Jahrzehnten die Geschäftssituation aufgrund von Software dramatisch verändert hat.



Domänenwissen wird Software-Know-how benötigt.

Kernfragen des erforderlichen Software-Wissens liegen auf dem Gebiet der funktionalen Sicherheit, im Ausschließen von Gefährdungen, die von diesen über Software gesteuerten Systemen ausgehen könnten, und in Bereichen der Informationssicherheit, die darauf abzielt, dass Software-Systeme in ihrem Betrieb nicht ungeschützt

Angriffen oder Gefährdungen ausgesetzt sind und durch diese nicht manipuliert oder gestört werden können. Hinzu kommen Fragen der Zuverlässigkeit: Es muss sichergestellt werden, dass die Systeme mit korrekter Funktionsfähigkeit ohne Störung zur Verfügung stehen. Diese Fragen werden durch den Innovationsfaktor der Digitalisierung überlagert, da die Systeme flexibel und zeitgerecht an neue Anforderungen angepasst werden müssen.

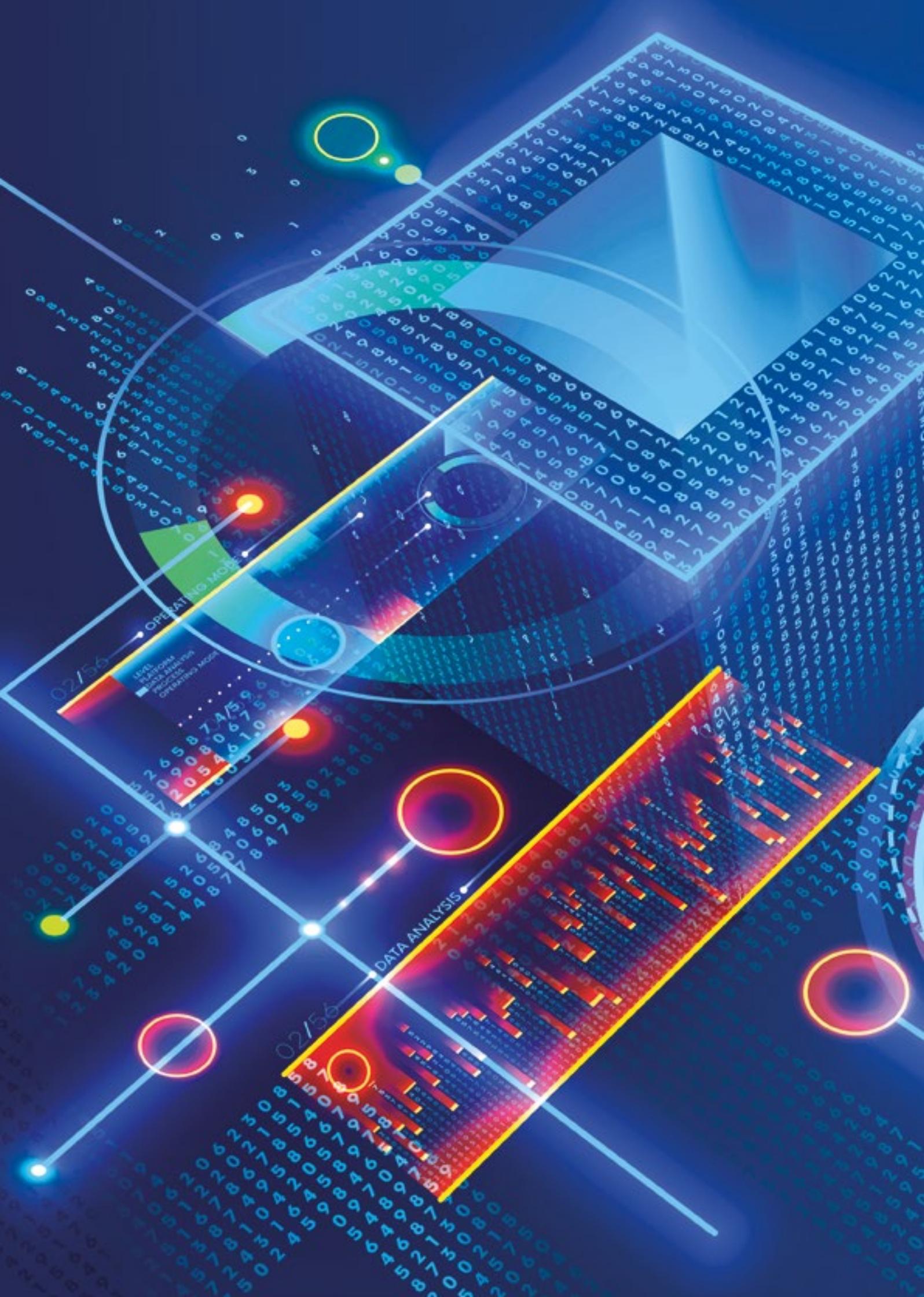
Die strategische Rolle von Software muss organisatorisch abgebildet werden

Software-Wissen, insbesondere für die strategische Unternehmensführung, erfordert Führungspersönlichkeiten, die diese Thematik ganz durchdrungen und verstanden haben und aus dieser inneren Überzeugung das Unternehmen entsprechend führen.

Zwischenbilanz: Software bestimmt die Zukunft

Schreibt man die dargestellten Beobachtungen in die Zukunft fort, so wird klar, dass schon heute, aber stärker noch in der Zukunft ein Großteil der Prozesse, das Wissen und die Fähigkeiten unserer Gesellschaft mithilfe von Software-Systemen unterstützt und verwaltet werden. Die Gesellschaft und die Wirtschaft stehen vor der Aufgabe, riesige Software-Systeme, Datenbestände und Software gestützte Dienste und Produkte für die unterschiedlichsten Zwecke zu schaffen, über lange Zeiträume zu betreiben und weiterzuentwickeln, wobei diese Software wesentliche Aspekte der entsprechenden Anwendungsgebiete entscheidend bestimmt.

Software legt fest, wie einfach und zuverlässig wir kommunizieren können, wie gut unsere Assistenz ist, wie zuverlässig die unterschiedlichsten Vorgänge im täglichen Leben geregelt und unterstützt werden. Software wird zum dominierenden Faktor sowohl für wirtschaftlichen Erfolg und Innovation als auch für viele Fragen des menschlichen Zusammenlebens. Themen der Mensch-Maschine-Interaktion, die letztlich auch durch Software entscheidend geprägt wird, stehen zukünftig noch stärker im Vordergrund. Nur wenn es gelingt, die Software-Systeme gezielt auf die Erfordernisse im engen Zusammenspiel mit dem Nutzen und den Nutzern auszurichten, finden diese Akzeptanz. Betrachtet man die heutige Forschungs- und Entwicklungslandschaft in unserem Land, so bekommt man den Eindruck, dass sich diese Erkenntnis noch längst nicht überall herumgesprochen hat.



Legacy-Systeme sind in ihrer Funktionalität oft unverzichtbar, können aber, da sie veraltet sind, nur sehr mühsam angepasst werden.

Häufig fließen daher 80 bis 90 % des Entwicklungsbudgets der Unternehmen nur in die Wartung dieser Systeme.

Die Bedeutung des Umgangs mit Software über alle Managementebenen ist noch nicht hinreichend ausgeprägt. Kernfragen liegen hier auf dem Gebiet der funktionalen Sicherheit, welche vom Innovationsfaktor der Digitalisierung überlagert wird.

Software wird zum dominanten Faktor für wirtschaftlichen Erfolg und für Fragen des menschlichen Zusammenlebens.

Unternehmen, die selbst Software vertreiben oder ihr gesamtes Geschäftsmodell auf Software stützen, werden für die europäische Industrie vielleicht nur in Ausnahmefällen die einzige Überlebenseicherung sein. Umso wichtiger ist es, bestehende Unternehmen zu sichern.

Neue Unternehmen auf Basis von Software

Ganz andere Möglichkeiten ergeben sich für Unternehmen, die ihre gesamte Existenz auf Software stützen. Das können zum einen Unternehmen sein, die Software unmittelbar vertreiben, bzw. die Entwicklung von Software anbieten, sogenannte Software-Häuser. Darüber hinaus entstehen Unternehmen, die ihr gesamtes Geschäftsmodell auf Software stützen. Große amerikanische Unternehmen wie Amazon, Facebook oder Google sind Beispiele dafür. Keines der Unternehmen vertreibt Software – im Gegensatz zu Unternehmen wie Apple oder Microsoft –, aber alle diese Unternehmen leben entscheidend aus ihrer Software. Daraus ergeben sich klar erforderliche Schlüsselfähigkeiten für Unternehmen, die Software als zentrales Instrument einsetzen.

Die Schlüsselfähigkeiten für Unternehmen hinsichtlich Software

Für die europäische Industrie ist die Wandlung zu Unternehmen, die sich ausschließlich dem Thema Software widmen, vielleicht nur in Ausnahmefällen die Überlebenseicherung. Umso wichtiger ist es, die existierenden Unternehmen im Wettbewerb zu sichern und weiterzuentwickeln. Hier ist von entscheidender Bedeutung, neue Fähigkeiten über Software schnell zu erschließen. Bei allen Unternehmen, die in unseren Interviews zu Wort gekommen sind, zeigt sich, dass sich in den Unternehmen in den letzten Jahrzehnten die Geschäftssituation aufgrund von Software dramatisch verändert hat. Die Unternehmen gehen unterschiedlich mit diesem Thema um. Insoweit kann man sie in zwei Kategorien einteilen: Die einen müssen sich mit der Frage beschäftigen, welchen Stellenwert Software für das Unternehmen hat und in welcher Form Software die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen tangiert. Die anderen haben zu klären, welche Fähigkeiten sie bereits über Software entwickelt haben und wie stark sie Software als Führungsaufgabe definieren.

Das Elend der Legacy-Software

Das Problem langlebiger Software-Systeme wird immer drängender. Legacy-Systeme sind Systeme, die aufgrund ihrer Funktionalität für ihre Betreiber von unverzichtbarer Bedeutung sind, gleichzeitig aber in ihrer Struktur, in ihrer technischen Realisierung und ihrer limitierten Funktionalität veraltet sind und nur noch mühsam an sich ändernde Anforderungen, Prozesse und Rahmenbedingungen angepasst werden können.

Viele Unternehmen sind inzwischen in der Legacy-Falle gefangen und betreiben riesige Software-Systeme, deren konsequente Weiterentwicklung das Machbare sprengt. Das führt nicht zuletzt dazu, dass das Entwicklungsbudget von Unternehmen in der Informations- und Kommunikationstechnik oft zu 80 bis 90 Prozent nur noch in die Wartung von Software-Systemen fließt. In letzter Konsequenz heißt das, dass Unternehmen langfristig ihre Innovationsfähigkeit verlieren und aufgrund der unaufhaltbaren Digitalisierungsdynamik ihre Wettbewerbsfähigkeit im Markt schrittweise einbüßen. Nach Schätzungen existieren heute allein in der längst überholten Programmiersprache Cobol weltweit etwa 200 Milliarden Zeilen Software, die weiterhin betrieben und gewartet werden müssen.

Muster

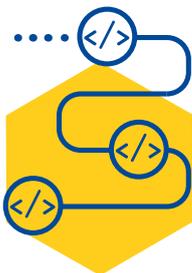
Eine Klassifizierung der Rolle der Software in Unternehmen führt zu folgenden Klassen:

- Unternehmen, die IT herstellen und vertreiben (IBM, SAP ...),
- Unternehmen mit Software in ihren Produkten (BMW, Bosch, Siemens, Voith ...),
- Unternehmen, die IT einsetzen für die Entwicklung ihrer Produkte (Bayer Pharma ...),
- Unternehmen, die rein informationsverarbeitende Unternehmen (Banken, Versicherung, Touristik) sind,
- Unternehmen, bei denen IT eine besonders starke Rolle spielt in Produktion und Logistik,
- Unternehmen, bei denen IT ein normales Arbeitsinstrument ist.

Daraus ergeben sich Fähigkeitsprofile für softwareintensive Unternehmen:

- Beherrschung der Software-Evolution
- Beherrschung von Software-Familien
- Beherrschung von Software-Plattformen
- Software-Governance
- Software im Produkt und im Prozess
- Software-Strategie

Es ist Teil einer Software-Strategie, die erforderlichen Fähigkeiten zu erkennen und in Maßnahmen umzusetzen.



Beherrschung der Software-Evolution



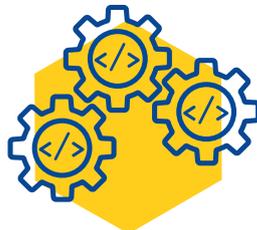
Beherrschung von Software-Familien



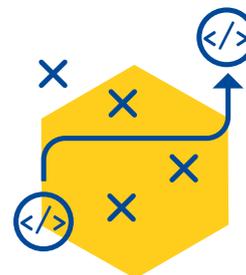
Beherrschung von Software-Plattformen



Software-Governance



Software im Produkt und im Prozess



Software-Strategie

Software – Make or Buy – Insourcing oder Outsourcing

Die befragten Unternehmen unterscheiden sich ihrem Reifegrad nach bei der Software-Nutzung und hinsichtlich unterschiedlicher strategischer Einschätzungen des Themas. Beides steht in einem inneren Zusammenhang.

Stufen der „Awareness“ von Software in Unternehmen

Ein für viele Unternehmen entscheidender Punkt ist die Frage, auf welche Art und Weise sich die Unternehmen Software beschaffen, wie sie diese betreiben und weiterentwickeln. Dies variiert von einem Brachial-Outsourcing, bei dem Unternehmen in keiner Weise selbst noch Software entwickeln, bis hin zu dem anderen Extrem, bei dem Unternehmen grundsätzlich jede Form der Software selbst entwickeln, höchstens Standard-Software vom Markt kaufen, aber jede andere Form der Software-Entwicklung, -Weiterentwicklung und -Konzeption im eigenen Haus durchführen. Zudem ergeben sich Stufen der „Software Awareness“. Die Unternehmen unterscheiden sich hinsichtlich geringer oder hoher „Awareness“ in ihrem strategischen Management. Analysiert man Unternehmen, so stellt man fest, dass Unternehmen, für die Software eine bedeutende, ja strategische Rolle spielt, unterschiedliche Reifegrade aufweisen. Grob lassen sich diese Reifegrade wie folgt klassifizieren:

- 1** In Unternehmen geringen Reifegrads ist typischerweise ein CIO installiert, der für die IKT-Governance zuständig ist und an ein Mitglied der Geschäftsführung oder des Vorstands berichtet. In typischen Fällen wird der Bericht an den Finanzvorstand gegeben, der im Allgemeinen selbst kaum starke software-spezifische Vorkenntnisse mitbringt. Damit wird auch schon deutlich, dass im Unternehmen IKT und Software im Wesentlichen als Kostenfaktoren verstanden werden und als Teil der Infrastruktur, weniger aber als Faktor für der Geschäftsentwicklung, der Innovation und der Wettbewerbsfähigkeit.
- 2** Stärker der Bedeutung der Software für ihre Entwicklung gerecht werden Unternehmen, die zumindest eine ausgewogene Software-Expertise im Vorstand haben, die so organisiert sind, dass wesentliche Fragen in diesem Zusammenhang direkt im Vorstand berichtet, dort inhaltlich diskutiert werden und damit auch reflektierte Entscheidungen getroffen werden, an welchen Stellen Software Geschäftsmöglichkeiten und strategische Fragestellungen entsprechend tangiert. Allerdings ist auch in diesen Unternehmen in ihren obersten Führungsgremien noch kaum ein tiefes Verständnis von Software und Software-Entwicklung vorhanden. Damit sind auch diese Unternehmen nur eingeschränkt in der Lage, die innovative Kraft von Software für das Business vollständig zu erschließen.
- 3** Die Klasse der reifen Unternehmen im Bereich der Software-Governance hat ausgeprägte Software-Expertise in der obersten Geschäftsführung. Die oberste Geschäftsführung versteht Software als ein strategisches Mittel, das in jeder Hinsicht genutzt wird, um die Wettbewerbsfähigkeit, die Innovation und neue Businessmöglichkeiten für die Unternehmen zu erschließen. Dafür gibt es entsprechend starke Kompetenz in den Unternehmen. Diese sehen die strategische Bedeutung von Software als so herausragend an, dass sie eine ganze Reihe von Maßnahmen ergreifen, um die schnelle Umsetzung der Möglichkeiten von Software-Systemen im eigenen Unternehmen sicherzustellen.
- 4** Am effektivsten ist es, wenn in einem Unternehmen ein „Evangelist“ für das Thema Software im obersten Führungsgremium sitzt, der mit eindeutiger Expertise und Kompetenz dem Unternehmen auf Basis einer sorgfältig erschlossenen Strategie alle Möglichkeiten der Innovation durch IKT und Software erschließt. Diese Charakterisierung zeigt Muster auf, die im Unternehmen zu finden sind. Mithilfe dieser Muster kann man den Reifegrad eines Unternehmens im Hinblick auf Software-Innovation, Software-Governance und die Erschließung von neuen Geschäftsmodellen durch Software beurteilen.



Elemente und Charakteristika zukünftiger Software-Systeme

Es ist heute bereits abzusehen, dass zukünftige Software-Systeme andere Strukturen aufweisen werden als heutige Software-Systeme. Die immer noch gebräuchlichen Host-Rechner und die inzwischen weit verbreiteten Client-Server-Systeme werden immer stärker durch webbasierte Systeme abgelöst. Dies bedeutet, dass zentrale Funktionalitäten, aber auch Datenhaltung in der Cloud liegen, sei es die Private Cloud oder die Public Cloud, dass darüber hinaus auf diese Server über Apps zugegriffen wird, die auf den unterschiedlichsten, meist mobilen Geräten liegen, und dass ferner eine starke Vernetzung der verschiedenen Funktionalitäten auf verschiedenen Ausführungsplattformen stattfindet. Letztendlich wird dann neue Funktionalität dadurch geschaffen, dass neue Dienste auf den Servern eingerichtet werden und diese mit entsprechenden Apps verbunden werden. Dies schafft völlig neue Herausforderungen für die Software-Entwicklung. Insbesondere bedeutet das, dass Software stets in ein laufendes, existierendes System eingefügt werden muss.



Komponenten der Beherrschung der Herausforderung Software

Für die Beherrschung der Herausforderung Software ergibt sich, nach dem oben Gesagten, eine Reihe von Schwerpunkten in folgenden Bereichen:

- Beherrschung der Software-Technik als Entwicklungstechnologie, Beherrschung des Einkaufs von Software: Bei diesen Fähigkeiten ist es notwendig zu verstehen, was man beachten muss, wenn man neue Softwaresysteme schafft, sei es, dass man sie selbst entwickelt oder dass man sie einkauft. Gerade auch beim Einkaufen, insbesondere bei der Vergabe von Entwicklungsaufträgen (Outsourcing), ist es wichtig, die notwendigen Fähigkeiten zu besitzen, um die Eignung und Qualität der Software und das langfristige Lieferantenmanagement sowie die Überführung in die Wartung sicherzustellen, ohne in die Legacy-Falle zu laufen.
- Das Erkennen der Möglichkeiten, durch Software die Geschäftsmodelle zu ändern, bzw. der Bereiche, in denen sich Geschäftsmodelle aufgrund von Software ohnehin ändern, und das schnelle Reagieren darauf: Dies erfordert insbesondere, dass Funktionalität durch Software sehr schnell geschaffen und verändert werden muss, um neue Möglichkeiten zu erschließen, und dass man verstehen muss, welche Qualität die Software für die unterschiedlichen Aufgaben im Unternehmen hat. Hier besteht eine enge Verbindung zwischen den Themen Business Engineering und Software Engineering. Im Schnittpunkt liegt insbesondere das Requirements Engineering, da aus dem Business heraus erkannt werden muss, welche Anforderungen für die Software-Systeme gegeben sind, und die Methodik beherrscht werden muss, diese Anforderungen umzusetzen.
- Mittel- und längerfristige Sicht auf Software-Systeme, Software-Strategie bis hin zur digitalen Strategie der Unternehmen: Dazu muss genau verstanden werden, wie sich langfristig durch die Digitalisierung das Geschäftsumfeld und das Anwendungsgebiet verändern und wie das Unternehmen darauf reagieren und bezüglich Digitalisierung proaktiv agieren kann, um neue Möglichkeiten auszuschöpfen.

Diese genannten Fähigkeiten müssen alle gleichermaßen in einem Unternehmen vorhanden sein, um die entsprechenden Aufgaben zu bewältigen.

Unverzichtbare Kompetenzen

Als unverzichtbare Kompetenzen in diesem Bereich gelten deshalb auf folgende:

- Beherrschung der Software-Technik methodisch und technisch, insbesondere Wissen um die vorhandenen Technologien, sowohl im Bereich der Entwicklung wie auch im Bereich der Teillösungen
- Beherrschung der Projektorganisation und des Managements, insbesondere im Zusammenhang mit Software-Projekten
- Beherrschung der Software-Governance und der Steuerung von Software-Evolution
- Beherrschung des Innovationsmanagements im Hinblick auf Software.

All diese Fähigkeiten müssen in einem Unternehmen ausgeprägt vorhanden sein und auch entsprechend ineinandergreifen, um das Unternehmen zukunftsfähig zu machen.

»
**Digitalisierung
erfordert von Unternehmen
gleichermaßen eine
Angriffs- und eine
Verteidigungsstrategie.**



Zukunftsfähig durch Software

Entscheidend für Unternehmen wird in Zukunft sein, wie sie in der Lage sind und sein werden, mit den Herausforderungen der Digitalisierung umzugehen. Die Digitalisierung wird weite Bereiche der Unternehmen erfassen, durchdringen und verändern. Dies bedeutet Veränderungen in den Produkten, in den externen Prozessen, Veränderungen im Markt, Veränderungen bei den Kunden, Veränderungen im Wettbewerb sowie Veränderung in den internen Prozessen der Unternehmen. In einer digitalen Strategie ist es erforderlich, dass Unternehmen die Auswirkungen der Digitalisierung für das eigene Unternehmen und seinen Markt und sein Geschäft erkennen, aber noch wichtiger ist, dass die Unternehmen das Potenzial dieser Technologien frühzeitig identifizieren und es selbst nutzen. Digitalisierung erfordert von Unternehmen gleichermaßen eine Angriffs- und eine Verteidigungsstrategie. Angriff heißt: Wo kann das Unternehmen neue Möglichkeiten nutzen, neue Geschäftsfelder erschließen, an welchen Stellen im Wettbewerb und gegenüber dem Wettbewerber Vorteile erzielen? Verteidigung heißt: Wo wird das Unternehmen angreifbar? Wo können bewährte Geschäftsmodelle unter den Veränderungen des Marktes in sich zusammenbrechen und wie kann die Stellung des Unternehmens im Markt verteidigt werden? Verteidigung und Angriff stützen sich entscheidend auf die Fähigkeiten der Unternehmen, Software gezielt zu entwickeln und zu nutzen.

Software als Führungsaufgabe

Eine entscheidende Frage ist: Wie den Vorstand in welchen Unternehmen besetzen? Durch Informatiker (oder sonstige IT-Fachleute), im Vorstand, mit welcher Zuständigkeit? Ähnliches gilt für die zweite Ebene. Software erfordert Kompetenzen auf allen Ebenen eines Unternehmens. Dies erfordert die Fähigkeit, Software zu entwickeln oder die Entwicklung von Software zu managen, Software einzusetzen, beim Einsatz von Software mitzuwirken und auf den höheren Führungsebenen bis hin zur obersten Führungsebene die Fähigkeit, im Rahmen einer digitalen Strategie die Erfordernisse für Software zu erfüllen. An diesen Fähigkeiten wird sich die Zukunft zahlreicher Unternehmen entscheiden.

Impressum

Veröffentlicht durch

fortiss GmbH
Guerickestraße 25
80805 München

Autor

Prof. Dr. Dr. h. c. Manfred Broy
Professor emeritus seit 01.04.2015
und Gründer von fortiss

Layout

Sonja Taut

Lektorat

Lektorat Süd, München

Druck

Cewe Print GmbH

ISSN Print 2699-1217

ISSN Online 2700-2977

Bildnachweise

Titel: shutterstock ©thinkhubstudio
Seite 11: shutterstock ©Andrey Suslov
Seite 15: shutterstock ©asharkyu
Seite 16: shutterstock ©Jackie Niam
Seite 18: fortissGmbH ©Kathrin Kahle

2. Auflage, Juni 2020 – © 2020

1. Auflage Swiss Engineering Institute Press
www.sei.ch – © 2015

Anmerkung

Die Studie stützt sich auf Erkenntnisse aus einer Interviewreihe mit Schweizer Groß- und großen mittelständischen Unternehmen. Die befragten Unternehmen wurden bewusst breit aus einem repräsentativen Branchenspektrum von Dienstleistungsunternehmen über die Finanz- bis hin zur Hightech-Industrie ausgewählt. Es handelt sich ohne Ausnahme um Unternehmen mit Produkten, welche eingebettete Software enthalten.



fortiss ist das Forschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme und Services mit Sitz in München. Die WissenschaftlerInnen am Institut arbeiten in Forschungs-, Entwicklungs- und Transferprojekten mit Universitäten und Technologiefirmen in Bayern, Deutschland und Europa zusammen. Schwerpunkte sind die Erforschung modernster Methoden, Techniken und Werkzeuge der Software-Entwicklung, des Systems- & Service-Engineering und deren Anwendung auf kognitive cyberphysische Systeme wie das Internet of Things (IoT).

fortiss ist in der Rechtsform einer gemeinnützigen GmbH organisiert. Gesellschafter sind der Freistaat Bayern (Mehrheitsgesellschafter) und die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Alle Angaben in diesem White Paper wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Trotzdem sind Fehler nicht ausgeschlossen. Es wird weder eine Garantie noch eine juristische Verantwortung oder jegliche Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Informationen zurückzuführen sind, übernommen.

fortiss GmbH

Guerickestraße 25

80805 München

Deutschland

www.fortiss.org

Tel.: +49 89 3603522 0

E-Mail: info@fortiss.org



fortiss