

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 153 (2002)

Heft: 1

Artikel: Komponentenbasierte Softwareentwicklung : neue Perspektiven für forstliche Modellierung und Informationsverarbeitung

Autor: Lemm, Renato / Erni, Vinzenz / Thees, Oliver

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098212>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Komponentenbasierte Softwareentwicklung – neue Perspektiven für forstliche Modellierung und Informationsverarbeitung

RENATO LEMM, VINZENZ ERNI UND OLIVER THEES

Keywords: Modelling; component technology; software development; information processing; componentware; forestry. FDK 5 : 61 : UDK 65.012.2,30 : UDK 681.324

Abstract: Software products are becoming increasingly essential in forestry. Lack of computer specialists and inadequate software technologies impede the development of tailor-made and economical software. We show the favourable conditions and possibilities for the development of component based software (e.g. COM), which enable the development of software, especially geared to forestry applications.

Abstract: Softwareprodukte werden auch im forstlichen Bereich immer unentbehrlicher. Mangel an Fachkräften und unbefriedigende Softwaretechnologien erschweren die Entwicklung von passgenauer und gleichzeitig kostengünstiger Software.

Dargestellt werden die günstigen Voraussetzungen und Entwicklungsmöglichkeiten, welche komponentenbasierte Softwareentwicklung (z.B. COM) speziell im forstlichen Anwendungsbereich für das Erstellen von zweckmässiger Software schafft.

LEMM, R.; ERNI, V.; THEES, O.: Komponentenbasierte Softwareentwicklung – neue Perspektiven für forstliche Modellierung und Informationsverarbeitung (reviewed paper)

1. Bedeutung der Software nimmt zu

Ähnlich wie Maschinen die Muskelkraft von Menschen vergrössern, fördern und verstärken Computer und Software die Fähigkeiten der Menschen, Systeme zu gestalten und zu lenken (FUCHS, 1999: 58). Softwareprodukte werden immer häufiger zentrale Bestandteile komplexer Systeme, welche Prozesse verschiedener Art im geschäftlichen und im privaten Bereich steuern oder unterstützen. So ist z.B. heute jeder Handy-Benutzer von einer umfangreichen Menge funktionierender Software abhängig. Die Steuerung und Überwachung aller elektrischen Anlagen wird zukünftig in der Nutzung informations- und kommunikationstechnischer Werkzeuge liegen.

Das grosse Nutzenpotenzial der Software ist in der Wirtschaft erkannt worden und Software zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor avanciert. Die Softwareindustrie ist eine aus unserem Wirtschaftsleben nicht mehr wegzudenkende Wachstumsbranche. Die jährlich vom EITO¹ herausgegebene Marktstudie verdeutlicht dies (Abbildung 1).

Die Informationstechnologie (IT) verdoppelte in Europa seit 1993 ihren Umsatz, erreichte im Jahr 2000 243 Milliarden Euro und wächst zurzeit um jährlich 10,6%. Der Markt für Software und Softwaredienstleistungen erreichte dabei im gleichen Zeitraum überdurchschnittliche Zuwachsraten von 13 bis 14%. Allein die Softwareumsätze sollen von 49,6 Milliarden Euro im Jahr 2000 auf 56,8 Milliarden Euro für 2001 wachsen.

Auch in der Forstwirtschaft wird das grosse Nutzenpotenzial des Softwareeinsatzes inzwischen erkannt. Tabelle 1 soll dies anhand verschiedener Aspekte verdeutlichen.

Wie die Beispiele in Tabelle 1 zeigen, kann Software helfen, die Leistungsfähigkeit der Forstbetriebe zu verbessern und deren Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, indem Durchlaufzeiten verkürzt, Kosten gesenkt und nicht zuletzt die Qualität verbessert werden.

¹ European Information Technology Observatory – EITO 2000, 8. edition, 460 p., englisch. Dieses Handbuch enthält umfangreiches und aktuelles Datenmaterial über den europäischen Markt für Informationstechnik. Siehe auch <http://www.eito.com/Def-Eito.htm>; 03.09.01.

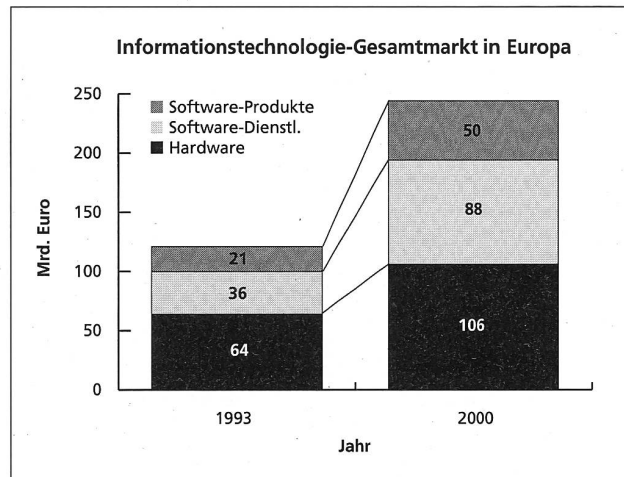


Abbildung 1: Die jährlichen Umsätze der Informationstechnologie (IT) haben sich in Europa seit 1993 mehr als verdoppelt (vgl. Fussnote 1).

Figure 1: Annual turnover in information technology has more than doubled in Europe since 1993.

2. Softwareprobleme in der Forstwirtschaft

Software wird zurzeit in der Forstwirtschaft nur ungenügend genutzt. Dafür sind vor allem zwei Gründe ausschlaggebend.

Mangel an Fachkräften

Dem Softwarewachstum steht ein sich verschärfender, europaweiter Fachkräftemangel gegenüber.² Es fehlt an Fachkräften, die Software entwickeln und in der Lage sind, komplexere Anwendungen sinnvoll zu nutzen. Der Arbeitsmarkt für IT- und E-Business-Spezialisten wird in Europa bis zum Jahr 2003 von heute 14,5 Millionen auf 22 Millionen wachsen. Das bedeutet, 13% der Stellen können gegenwärtig nicht besetzt werden und diese Lücke wird sich, wenn nichts geschieht, bis in drei Jahren auf 18% erhöhen. Dieser Mangel an Fachkräften macht

² EITO 1999, <http://www.eito.com/PAGES/EITO/ABSTRACT/Ab-014.html>; 03.09.01.

sich auch in der Forstwirtschaft bemerkbar, zumal entsprechende Fachkräfte sich nicht primär in der Forstwirtschaft ansiedeln, sondern sich zu den lukrativeren Branchen wie Banken und Versicherungen hingezogen fühlen. Es bleibt somit nichts anderes übrig, als vorhandene Arbeitskräfte auszubilden und ihnen geeignete Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen.

Traditionelle Software erfüllt die Anforderungen nicht mehr optimal

Die schweizerische Forstwirtschaft stellt ähnliche Anforderungen an Softwareprodukte wie andere Branchen. Im Wesentlichen sind es:

- **Geringe Kosten**
In einer kleinen Branche wie der Forstwirtschaft lohnt sich gegenwärtig die Entwicklung spezifischer Software nicht. Das Kundenpotenzial ist zu klein und die Softwareentwicklung für den Einzelnen somit zu teuer.
- **Hohe Passgenauigkeit**
Software sollte zweckmässig sein, d.h. auf die forstlichen Bedürfnisse und Eigenheiten, z.B. langfristige Produktionszeiträume und starken Raumbezug, zugeschnitten sein. Sie soll den gelegentlichen Anwender unterstützen und seine Fähigkeiten verstärken und ihn nicht mit unnötigem Ballast verwirren. Einfache und intuitive Benutzeroberflächen müssen den Anwender führen, seine Einarbeitungszeit herabsetzen und seine Bereitschaft, die Software einzusetzen, erhöhen.
- **Geringes Risiko**
Das Risiko einer individuellen Softwareentwicklung in Form nicht erwartungsgemässer Bereitstellung, Kostenüberschreitungen, falscher Auftragsinterpretation ist für den Benutzer allgemein recht gross. Bei knappen finanziellen Mitteln, wie man sie in der Forstwirtschaft vorfindet, kann man sich Misserfolge kaum leisten. Man ist eher bereit, mit dem erkannten Problem zu leben als Geld in etwas Unsicheres zu investieren. Mehr Sicherheit und grössere Erfolgchancen sind gefordert.
- **Hohe Robustheit**
In den Forstbetrieben beschäftigen sich die Anwender nur sporadisch mit einzelnen Anwendungen und Spezialisten

fehlen in der Regel. Also müssen die Anwendungen sehr einfach zu bedienen und robust sein. Eingabefehler oder Fehlmanipulationen müssten möglichst weitgehend vom System abgefangen, korrigiert oder zumindest gemeldet werden.

- **Hohe Flexibilität**
Die vielfältigen Organisationsformen in der Forstwirtschaft (private und öffentliche Betriebe, Personalunion von Hoheit und Betrieb, unterschiedliche Bewirtschaftungsintensität) und der rasche Wandel im Umfeld erfordern, dass Softwarelösungen sich einfach und kostengünstig an sich ändernde Bedingungen anpassen lassen, d.h. flexibel sein müssen.
- **Hohe Qualität**
Die Qualitätsansprüche an Software sind von höchster Bedeutung. Gemäss BALZERT (1996) hätten nur 0,1% Defekte auf 1000 Codezeilen pro Jahr 300 versagende Herzschrittmacher, pro Tag 18 Flugzeugabstürze und pro Stunde 22 000 nicht korrekt gebuchte Schecks zur Folge. Auch wenn Softwarefehler im forstlichen Bereich sich nicht so gravierend auswirken, ist Qualität eine Voraussetzung für einen hohen Grad an Wiederverwendbarkeit und damit ein wichtiger Faktor zur Senkung der Kosten forstlicher Softwareprodukte.

Bei der traditionellen Software lassen sich grob zwei Produktkategorien unterscheiden. Einerseits die weitverbreitete, dafür kostengünstige Standardsoftware und andererseits die sehr teure, dafür jedoch auf die speziellen Bedürfnisse angepasste Individualsoftware. Wie *Tabelle 2* zeigt, vermögen beide Ansätze die Anforderungen der Forstwirtschaft an Software nicht optimal zu erfüllen. Dort wo das eine Lösungsmodell seine Stärken aufweist, hat das andere meistens seine Schwächen und umgekehrt.

Standardsoftware ist sicher kostengünstiger, nicht zuletzt besteht ein Wettbewerb unter den Anbietern. Zudem ist sie sofort verfügbare und anwendbar und die Beschaffungskosten sind bekannt. Ebenso gewährleisten die Softwarehäuser, dass die Software auf den neuesten Stand der Technologie gebracht wird, robust ist und eine hohe Qualität aufweist.

Tabelle 1: Nutzenpotenzial von Software.

Table 1: Potential applications of software.

Nutzenpotenzial	Forstliche Beispiele
Software entlastet von Routinetätigkeiten	Daten von Einzelstämmen schnell zu erfassen und automatisch an Module für Kalkulationen, Statistiken, grafische Aufbereitung und an den Holzverkauf zu übergeben. Daten werden einmal erfasst und vielfältig gebraucht, Redundanzen entfallen.
.... verkürzt die Entscheidungszeiten und verbessert das Entscheidungsverhalten	Simulationsmodelle wirken als Zeitraffer von Waldentwicklungen und helfen, Szenarien verschiedener Massnahmen durchzurechnen (KAHN und PRETZSCH, 1998; LEHRSTUHL FÜR WALDWACHSTUMSKUNDE, 1999; ERNI und LEMM, 1995).
.... verbessert Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten	Die Software CLAPA (BARBEZAT und JACOT, 1999) ermöglicht eine automatisierte Analyse digitalisierter Luftaufnahmen und bietet Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten für nachhaltige Nutzung, Ökozertifizierung oder Artenseltenheit.
.... steigert die Informationsqualität durch Visualisierung und Verbesserung des Raumbezuges	Dank der dreidimensionalen Visualisierung der Ergebnisse von Einzelbaummodellen, z.B. mit TREEVIEW (PRETZSCH und SEIFERT, 2000), oder ganzer Bestände, z.B. mit dem Stand Visualization System ³ , werden die Fähigkeiten des Menschen, Muster zu erkennen, besser genutzt. Wirklichkeit und Modellbeschreibung rücken dadurch näher zusammen.
.... vermindert Informationsverlust und Kosten an den Schnittstellen	Telekommunikation ermöglicht den internen oder organisationsübergreifenden papierlosen Austausch von strukturierten, standardisierten Dokumenten (Electronic Data Interchange). Das reduziert und vereinfacht die Schnittstellen, indem es wiederkehrende Erfassungskosten, Zeiteinbussen und potenzielle Fehlerquellen für den Austausch papiergebundener Belege wie Anzeichnungsprotokoll, Verkaufsliste, Rechnungstellung vermindert, z.B. COMPLAN, COMFORST und COMHANDEL ⁴ oder GEOMAIL.

³ <http://forsys.cfr.washington.edu/svs.html>; 03.09.01.

⁴ <http://www.savcor.de>; 16.6.01.

Der grosse Nachteil liegt in der mangelnden Passgenauigkeit. Standardsoftware muss oft aufwendig und teuer angepasst und parametrisiert werden, um die spezifischen Ansprüche zu erfüllen. Meistens ist es jedoch nicht möglich, Standardsoftware den ändernden Bedürfnissen schnell genug anzupassen. Die Hersteller achten darauf, dass ihre Lösungen möglichst allgemeingültig und in unterschiedlichem Zusammenhang verwendbar sind. Deshalb werden möglichst viele Funktionen eingebaut. Dies wird aber gerade bei kleineren Unternehmen oft als Ballast empfunden, denn sie verfügen in der Regel nicht über Spezialisten, die diese Funktionen auch nutzen können. Um die Software optimal zu nutzen, sind oft Reorganisationen nötig. Standardlösungen können damit zu weitreichenden Veränderungen in der Unternehmensstruktur und -kultur führen, die mit Gefahren verbunden sind. Nicht zuletzt verfügt in manchen Fällen die Konkurrenz über dieselbe Standardsoftware. Somit lassen sich durch den Einsatz von Software Wettbewerbsvorteile oft nur noch dann erzielen, wenn man die Software besonders raffiniert einsetzt. Dies ist jedoch in kleineren Betrieben ohne entsprechende Spezialisten kaum möglich.

Zur Individualsoftware meint Szyperski «Custom made software can be the competitive edge in the information age» (SZYPERSKI, 1998). Individualsoftware kann optimal an die Bedürfnisse des Betriebes angepasst werden. Sie ermöglicht zudem, das eigene Wissen und Können gezielt zu nutzen.

Der grosse Nachteil besteht darin, dass Individualsoftware sehr teuer ist. Der schnelle Wechsel der Bedürfnisse führt dazu, dass Individualsoftware oft zu spät fertiggestellt wird und somit veraltet, bevor sie richtig eingesetzt werden kann oder wegen zu grossem Aufwand nicht mehr angepasst wird. Der Daten- und Informationsaustausch mit Partnern oder Kunden ist zusätzlich erschwert. Bedingt durch die gute Anpassung ist Individualsoftware spezialisiert, d.h. wenig flexibel, was im Falle von Änderungen zu teuren Neuentwicklungen führen kann. Schliesslich ist Individualsoftware, je nach Funktionsumfang, nicht gleich gut getestet wie Standardsoftware und die Abhängigkeit von einzelnen Softwareproduzenten und -anbietern ist sehr gross.

Aus Kostengründen begnügte man sich in der Forstwirtschaft bisher weitgehend mit Standardsoftware. Die forstspezifischen Bedürfnisse konnten damit in weiten Teilen nicht abgedeckt werden.

Tabelle 2: Vor- und Nachteile von Standard- und Individualsoftware.
Table 2: Advantages and disadvantages of standard and individual software.

Beurteilungskriterien	Standardsoftware	Individualsoftware
Geringe Kosten	++	--
Hohe Passgenauigkeit	--	++
Geringes Risiko für nicht erwartungsgemässe Bereitstellung	++	--
Robustheit	+	-
Flexibilität	-	-
Qualität	++	+

3. Componentware

Ein zukunftsfähiger Softwareentwicklungs-Ansatz?

Immer mehr kleine und mittlere Unternehmungen wollten in den letzten Jahren die Bedeutung und die Chancen der Informationstechnologie als Schlüssel zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit nutzen. Dadurch stieg der Bedarf nach Soft-

ware, die kostengünstig, überschaubar, robust, qualitativ gut und leicht an betriebliche Gegebenheiten anpassbar ist. Gleichzeitig setzten sich zunehmend objektorientierte Programmierung und international anerkannte Standards durch⁵, um Softwaresysteme zu spezifizieren, zu visualisieren, zu konstruieren und zu dokumentieren.

Diese Entwicklungen werden von ENGELHARDT (1999) als Bedarfsog und Technologiedruck bezeichnet. Sie bildeten eine günstige Basis für das Entstehen eines neuen Softwareentwicklungs-Modells, das komponentenbasierte Entwickeln, bzw. die Componentware (ENGELHARDT, 1999).

Komponentenbasierte Softwareentwicklung ist ein Entwicklungskonzept, eine Designmethode. Sinnvollerweise wird sie kombiniert mit objektorientierter Technologie eingesetzt. Die Prinzipien der Kapselung, Klassenbildung und Vererbung ermöglichen dabei eine grösstmögliche Modularisierung von Programmcodes. Die komponentenbasierte Softwareentwicklung hilft, autonome, mit allen nötigen Informationen und Abläufen ausgestattete Softwarebausteine, die Komponenten, zu entwerfen und zu realisieren. Diese können für sich alleine genutzt, mit anderen kombiniert oder in grössere Systeme integriert werden.

Damit kann Componentware richtig eingesetzt grossen Einfluss auf die bisherigen Produktgruppen Standard- und Individualsoftware haben.

Standardsoftware wird künftig aus vielfach verwendeten Komponenten, den Standardkomponenten, gebaut. Diese Standardkomponenten stehen, falls sie veröffentlicht werden, auch für den Bau von Individualsoftware zur Verfügung. Somit müssen nur noch relativ wenige, dringend nötige und sonst nirgends vorhandene Teile individuell erstellt werden: die Individualkomponenten.

Die Grenzen zwischen kostengünstiger, wenig passgenauer Standardsoftware und teurer, dafür auf den Spezialfall zugeschnittener Individualsoftware verschwimmen damit. Bei geschickter Nutzung und Kombination von Standard- und Individualkomponenten können die bisherigen Vorteile beider Produktgruppen kombiniert und relativ kostengünstige, passgenaue Software erstellt werden (s. *Abbildung 2*).

Passgenaue und flexible Software wird damit auch für kleinere Unternehmungen attraktiv. Laut SZYPERSKI (1998) ist komponentenbasiertes Entwickeln mehr als eine marginale Verbesserung bestehender Softwarelösungen. Es handelt sich hier um ein neues Softwareparadigma, das schnell Einfluss auf die gesamte Softwareindustrie nehmen wird. Die Besonder-

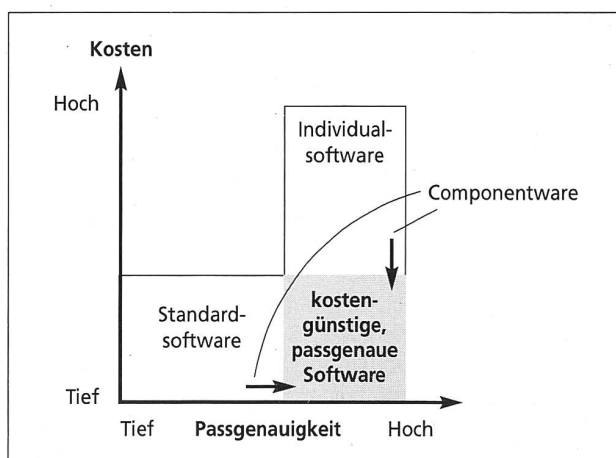


Abbildung 2: Auswirkungen von Componentware auf Softwareprodukte.

Figure 2: Effects of componentware on software products.

⁵ <http://www.uml-zone.com> ; 03.09.01

heit, dass Komponenten unabhängige, binär wiederverwendbare Teile sind, erlaubt es Entwicklern, Komponenten eigenständig zu entwickeln und umgekehrt andere Komponenten in die eigene Anwendung zu integrieren. Zurzeit existieren verschiedene Architekturen, die komponentenbasiertes Entwickeln unterstützen. Die wohl wichtigsten stammen von Microsoft (COM, COM+, DCOM), Sun Microsystems (Beans) und der Object Management Group OMG⁶ (BOCA, CORBA). Sind diese Architekturen auch einem dauernden Wandel unterworfen und z.T. bereits wieder in Frage gestellt, wie zum Beispiel COM mit der neuen .NET-Technologie, mindert dies die grundsätzlichen Vorteile von Componentware in keiner Weise.

Lösungsprinzip

Software wird in immer neuen Anwendungsgebieten eingesetzt und muss immer vielschichtiger Aufgaben unterstützen. Planung und Entscheidung basieren immer häufiger auf dynamischen Simulationsmodellen, welche ihrerseits zunehmend komplexe Phänomene, z.B. globale Klimaänderung, erfassen. Die Aufgabe in Forschung und Entwicklung, solche zu erstellen, ist zu umfangreich und zu komplex, als dass sie von Einzelnen oder kleinen Gruppen bewältigt werden könnte. Obwohl für einzelne Teile meistens schon Lösungsansätze existieren, ist es mit traditioneller Technik sehr zeitaufwendig, wenn nicht sogar unmöglich, diese zu einem Ganzen zusammenzufügen. Zu unterschiedlich sind die Bedürfnisse, die man an eine Teillösung stellt, zu verschieden die Sprachen, die man einsetzt und zu wenig einheitlich die Schnittstellen oder die Konzepte. Die Wiederverwendbarkeit der bestehenden Software ist dadurch meistens noch sehr eingeschränkt. Das Gesamtsystem muss praktisch von Grund auf neu entwickelt werden. Die Entwicklungszeit ist somit sehr gross und damit besteht auch die Gefahr, dass das System bereits veraltet, bevor es fertiggestellt ist. Auch ist es immer weniger möglich, einzelne grosse Softwarelösungen an einem Stück zu realisieren.

Hier bietet Componentware ein Lösungsprinzip an, das in der Automobilindustrie und anderen modernen Produktionsbetrieben schon lange Tradition hat.

In den Anfangsphasen der Automobilindustrie wurden noch fast alle Teile vom Hersteller selber entwickelt und produziert. In einer zweiten Phase konnte wenigstens für allgemeinverwendbare Teile wie Schrauben, Muttern und manche Drehteile eine gewisse Normierung erzielt werden. Heute sind Normierung und Standardisierung und damit die vielseitige Verwendbarkeit sehr weit fortgeschritten. VW stellt z.B. das Fahrwerk und die Karosserie her. Diese Teile bilden den Rahmen oder das Grundgerüst, auf das dann an vorgegebenen Stellen weitere Teile von anderen Herstellern aufgesetzt werden. BOSCH liefert z.B. spezielle Beleuchtungssysteme für einen Fahrzeugtyp und Goodyear liefert noch universellere Fahrzeugteile wie Reifen oder Felgen (vgl. auch LEMM und ERNI, 1999).

Analog kann man sich die Wirkungsweise der Komponententechnologie vorstellen (*Abbildung 3*). Auch hier ist es sehr wichtig, dass ein Grundgerüst, ein sogenanntes Framework, vorliegt, das von den eigentlichen Komponenten sauber getrennt ist und die Schnittstellen für die weiteren Teile definiert. Die Konzeption eines solchen Rahmens ist sicher nicht einfach, für die Hersteller der Teile jedoch von grösster Bedeutung. Denn nur so kann sichergestellt werden, dass die

Teile auch zusammenpassen. So kann beispielsweise ein grösserer Softwarelieferant (z.B. New Miracle, SAP) diesen aufbaufähigen Rahmen für ein bestimmtes Modell oder Informationssystem entwickeln. In diesen Rahmen können nun forstspezifische Komponenten (z.B. Einzelbaummodelle, Produktivitätsmodelle für Holzernte) und standardisierte branchenneutrale Komponenten (z.B. Office-Komponenten von Microsoft, GIS-Komponenten von ESRI, Business-Komponenten) integriert werden.

Die Entwicklung forstlicher Software auf Komponentenbasis wird so vergleichbar mit dem «Lego-Bauen». «Entwickler» erstellen Bausteine (Softwarekomponenten) mit ganz bestimmten Eigenschaften. Besonders wichtig ist, dass diese Bausteine mit klar definierten und beschriebenen Schnittstellen versehen werden. Diese Forderung wird durch Komponenten nicht automatisch erfüllt, aber es wird zumindest ein Werkzeug angeboten, welches dies ermöglicht und erleichtert. Ein «Monteur» benutzt oder erwirbt dann einen Bauplan und setzt die Bausteine (Softwarekomponenten) dementsprechend für seine speziellen Bedürfnisse zu einer Gesamtlösung zusammen. Ändern sich die Anforderungen, kann man dynamisch Komponenten austauschen und auch neue Komponenten hinzunehmen.

Die Forstwirtschaft kann sich bei der Softwareentwicklung auf ihre Kernkompetenzen, die forstlichen Bausteine, beschränken. Diese werden durch den wiederholten Einsatz umfassend getestet und damit deren Qualität verbessert. Das Zusammenfügen von Bausteinen erlaubt zudem, mit relativ geringem Aufwand Spezialsoftware für einzelne Betriebe oder Fragestellungen zu erstellen.

Qualitativ hochwertige Standardkomponenten können von Fremdanbietern dazugekauft werden, was sich massiv auf die Entwicklungskosten auswirkt.

Laut SZYPERSKI (1998) ist Componentware der Weg, den es zu beschreiten gilt, denn, so meint er, «...alle anderen Ingenieurwissenschaften haben mit zunehmender Reife auch Komponenten eingeführt und nutzen diese heute noch». Und auch die SIGS Conferences GmbH schreibt⁷: «Komponentenentwicklung besitzt das Potenzial, die Produktivität und den Entwicklungsprozess zu verbessern und flexiblere und bessere Anwendungen zu entwickeln. Experten sind sich darüber einig, dass im Jahre 2001 mindestens 60% aller neu entwickelten Anwendungen auf Komponenten basieren.»

4. Folgerungen für die forstliche Anwendung

Nach dem Prinzip Forschen durch Entwickeln, haben die Autoren am Beispiel der Entwicklung von Produktivitätsmodellen für die Holzernte Erfahrungen mit komponentenbasierter Softwareentwicklung gesammelt (vgl. ERNI *et al.*, 2000). Aufgrund der positiven Erfahrungen kann davon ausgegangen werden, dass sich die Komponententechnologie gerade in der Forstwirtschaft wegen ihrer Fähigkeit, flexible und trotzdem kostengünstige Anwendungen zu produzieren, positiv auf Forstpraxis, Forstwissenschaft und forstliche Ausbildung auswirken wird.

⁷ Der SIGS Verlag ist spezialisiert auf dem Gebiet der Objektorientierung, Java und komponentenbasierte Softwareentwicklung, gibt zwei Fachzeitschriften (OBJEKTSPEKTRUM und JavaTMSPEKTRUM) heraus und veranstaltet Fachkonferenzen (OOP, Component Developer's & User's Forum, XML One Frankfurt) zu diesen Themen. Anfang 2001 wurden die SIGS Conferences GmbH und die DATA-COM Akademie GmbH zur SIGS-DATACOM, ein Unternehmen der 101communications (Deutschland) GmbH fusioniert. <http://www.sigs-datacom.de/sd/>; 03.09.01.

⁶ OMG ist ein weltweites Herstellerkonsortium mit bereits mehr als 800 Mitgliedern. Ihre Business Object Component Architecture (BOCA) lehnt an die JavaBeans an (GRIFFEL, 1999).

Praxis

Für die Forstpraxis zeichnet sich im Hinblick auf zukünftige Anwendungen ein grosses Nutzenpotenzial ab:

1. Componentware bietet der Praxis die Chance, trotz knapper Ressourcen komplexe Anwendungssysteme zu entwickeln, indem innovative forstspezifische Einzelkomponenten (Produktivitätsmodelle, Waldwachstumsmodelle für Mischbestände und stufige Bestände, Sortimentierung, anpassbare Führungsinformationssysteme usw.) selber hergestellt und mit kommerziellen Komponenten verknüpft werden können.
2. Der Zusammenbau von Komponenten ist nicht auf eine «Elite» von Programmierern beschränkt sondern steht einem weiten Benutzerkreis zur Verfügung. Die Forstwirtschaft, insbesondere jene in der Schweiz mit ihren kleinflächigen, vielfältigen Strukturen, dem kleinen Benutzerkreis und dem eher spärlich vorhandenen Softwareentwicklungsknow-how kann davon ganz besonders profitieren.
3. Componentware ist transparenter als herkömmliche Software. Die einzelnen Komponenten, z.B. Holzernteproduktivitätsmodelle, sind «Zwischenprodukte» in einem umfassenderen System wie beispielsweise einem Forstbetriebs-Simulationsmodell und als solche besser dokumentiert. Qualitäts- oder Gütesiegel einzelner Komponenten können zudem das Vertrauen der Praxis in die Modelle⁸ erhöhen.
4. Componentware ermöglicht:
 - eine Softwarelösung schrittweise zu entwickeln und einzuführen, was eine stetige evolutionäre Entwicklung möglich macht und nicht eine schlagartige totale Umgestaltung der Betriebe erfordert;
 - dass die getätigten Investitionen in vorhandene Software nicht verloren gehen;
 - Geschäftsprozesse und Software als einander unterstützende Aktivitäten parallel zu entwickeln, was ganz im Sinne des Business Engineering (ÖSTERLE und WINTER,

2000) ist und den knappen Ressourcen und der Mentalität in der Forstwirtschaft entgegenkommt;

- bei Änderungen im Prozess oder im Umfeld nur die betroffenen Teile auszutauschen.
5. Der Entwicklungs- und Wartungsaufwand von grösseren Anwendungssystemen, wie etwa Waldentwicklungsmodellen oder Informationssystemen für Forstbetriebe, kann sich gegenüber bisherigen Methoden beispielsweise bezüglich Kosten und Flexibilität um Grössenordnungen verbessern (MÖHLE, 1998).

Trotz unbestrittener Nutzenpotenziale bleiben verschiedene Probleme bestehen, die zuerst gelöst werden müssen, bevor die Potenziale auch voll genutzt werden können. So muss sich die Standardsoftware in Komponenten zerlegen lassen und offene Komponentenschnittstellen aufweisen. Die Schnittstellen müssen gut dokumentiert und die Dokumentation selbst in die Komponente integriert sein. Diese Schnittstellen müssen standardisiert werden, sobald sich mehrere Unternehmen an der Entwicklung oder Nutzung beteiligen. Ebenso ist die Entwicklung und Nutzung von Componentware immer noch an einzelne Plattformen (z.B. Java Beans, COM, CORBA) gebunden.

Wissenschaft

Erst die Komponententechnologie ermöglicht, dass Wissenschaftler im Bereich der Modellierung viel stärker als bisher voneinander profitieren können.

1. Der Grad der Wiederverwendung von Lösungsansätzen und Modellen wird um Faktoren verbessert. Zeit-, Raum-, Sprach- und Ausstattungsunterschiede werden immer bedeutungsloser. Komponenten sind die Grundbausteine und damit die Voraussetzung dafür, Modelle für komplexere Fragestellungen zu entwickeln. Auch kleinere Forschungsteams können Komponenten entwickeln und tragen damit zu einer grösseren Auswahl für den Anwender

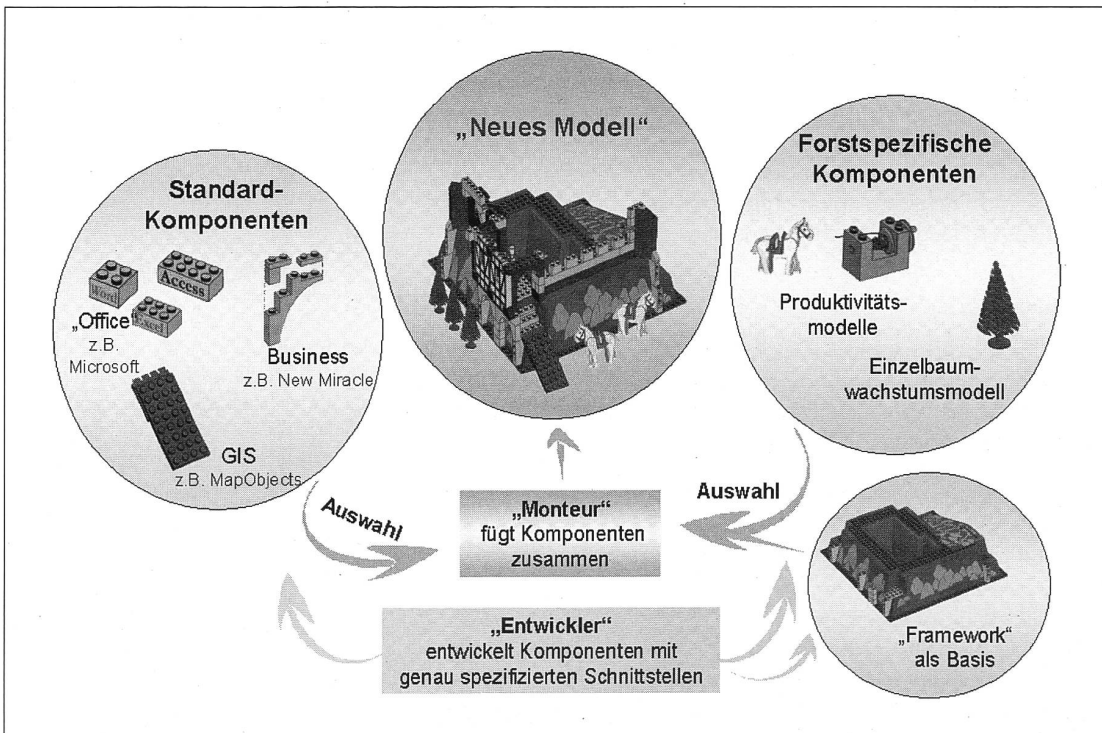


Abbildung 3: Komponentenbasiertes Entwickeln von Software ist vergleichbar mit dem «Lego-Bauen».

Figure 3: Software development based on componentware is comparable with «lego building».

⁸ <http://www.sigs.de/html/griffel.html>; 03.09.01.

oder den «Monteur» (Abbildung 3) bei. Dieser wiederum kann bestehendes Teilwissen mit vernünftigem Aufwand zu einer neuen Lösung zusammenführen. Der Forscher selbst kann die volle Energie ins Entwickeln von eigenen massgeschneiderten Teilen investieren. Componentware ermöglicht, einer bestehenden Lösung laufend neue Funktionalität beizufügen. Sie hilft so, neu entstehende Bedürfnisse laufend zu befriedigen, ohne Bestehendes zu zerstören.

2. Componentware ermöglicht und erleichtert sogenanntes transdisziplinäres Forschen, d.h. Forschen und Entwickeln für und mit der Praxis. Für viele Probleme der forstlichen Praxis sind bereits Entscheidungsgrundlagen vorhanden. Sie liegen brach, weil sie nicht in der geeigneten Form verfügbar sind. So existiert viel Wissen über das Waldwachstum, ebenso kennt man Wirkungen von Pflege- und Durchforstungseingriffen, man hat Untersuchungen und Erfahrungszahlen über den Ressourcenbedarf verschiedener Holzernnteverfahren, man weiss, wie man mittel- und langfristige planen und kontrollieren sollte. Was fehlt, ist ein zweckmässiges Zusammenführen (Synthese) und ein geeignetes Verfügbarmachen, d.h. Umsetzen dieses Wissens für den Anwender. Man erwartet heute, dass die Entscheidungsgrundlagen zunehmend als Softwareprodukte verfügbar sind. Komponententechnologie verspricht hier wertvolle Unterstützung. Sie ermöglicht, Teilergebnisse als standardisierte Grundbausteine verfügbar zu machen und darauf aufbauend Entscheidungsgrundlagen für komplexere Fragestellungen zu entwickeln. Dabei ebnet Componentware den Weg, rasch und effizient mit schlanken Lösungen auf die Bedürfnisse der Kunden zu reagieren.

Componentware schafft somit gute Voraussetzungen dafür, dass die Forstwissenschaft für rein forstliche Probleme qualitativ gute Komponenten ausarbeiten kann und man sich auf einem aufkommenden Markt mit passenden nicht forstlichen Komponenten versorgen kann.

Verschiedene Fragen bleiben: Wer soll z.B. in Zukunft die Konstruktion der gesamten Software koordinieren? Wer sorgt dafür, dass Komponenten möglichst unabhängig sind? Wie kann die Qualität beurteilt und sichergestellt werden? Ebenso werden die üblichen Probleme bei der Abwicklung von grossen multidisziplinären Projekten nicht gelöst. Der Einigungsprozess über Datentypen, offene Schnittstellen der zugrunde liegenden Basissoftware usw. entfällt durch den Einsatz von Komponenten nicht. Er wird jedoch immer mehr zu einer unerlässlichen Voraussetzung, was sich langfristig sicher auszahlt.

Ausbildung

In der forstlichen Ausbildung sind quantitative Methoden eher selten. Obwohl die Forstwirtschaft wegen ihrer langfristigen Wachstumsabläufe prädestiniert wäre, fehlt es an Modellen und Simulationsspielen. In verschiedenen Bereichen hat man den grossen Nutzen solcher Simulatoren oder Planspiele bereits frühzeitig erkannt. So werden bei der Ausbildung von Piloten seit Jahren Simulatoren erfolgreich eingesetzt. In der Forstwirtschaft sind solche Ansätze bisher bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Ausbildung von Harvesterfahrern) am grossen Erstellungsaufwand, an der zu grossen Komplexität und an der mangelnden Flexibilität der Modelle gescheitert.

Komponententechnologie wird in Zukunft helfen, den Aufwand für solche Lehrmittel zu senken und die Flexibilität zu erhöhen. Vor allem werden Studenten in der Lage sein, Komponenten durch Scripts⁹ zu nutzen und damit zweckmässige Modelle selber zu bauen.

⁹ <http://www.softpanorama.org/Scripting/index.shtml>; 03.09.01.

Verschiedene Fragen, etwa die Eignung des zugrunde liegenden Simulationsmodells (z.B. ereignis- oder zeitgesteuert, interaktiv oder batchgesteuert), müssen auch hier im Vorfeld abgeklärt werden.

5. Ausblick

Anstatt nur individuelle Komponenten wiederzuverwenden, setzen zukünftig erfolgreiche Projekte immer mehr auf weiter gehende Konzepte der Wiederverwendung. Zwei derzeit intensiv diskutierte Konzepte, deren Einsatz grundsätzlich auch für die Konstruktion von Unternehmensmodellen möglich erscheint, sind Frameworks und Patterns.¹⁰

Ein Framework entspricht dabei einer Sammlung verschiedener, individueller Komponenten mit definiertem Kooperationsverhalten, die eine bestimmte Aufgabe erfüllen soll. Es liefert Vorgaben und den Rahmen für Software eines bestimmten Anwendungsbereichs. Ein gutes Framework definiert bereits die Zusammensetzung und das Zusammenspiel der Komponenten. An definierten Punkten (Hot-Spots) können individuelle Komponenten ausgetauscht, verfeinert oder erweitert und damit an konkrete Problemstellungen angepasst werden (vgl. auch PREE, 1997). Die Wahl oder Erstellung des Frameworks bindet aber auch den Endnutzer an Komponenten, die dieses Framework unterstützen. Ändert sich im Laufe der Zeit dieses Framework, so müssen auch die Komponenten angepasst werden, was wiederum Entwicklungszeit kostet.

Eng verbunden mit dem Framework-Konzept ist der Begriff Pattern oder Entwurfsmuster. Entwurfsmuster liefern eine Reihe von Regeln, die beschreiben, wie eine bestimmte Softwareentwicklungs-Aufgabe in einem bestimmten Bezugsrahmen gelöst werden kann (PREE, 1997: 24). Im Gegensatz zu Frameworks stellen Patterns ein Konzept dar, erkannte Muster durch Verallgemeinerung wiederverwendbar zu machen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Componentware eine vielversprechende Ergänzung der aktuellen Softwaretechnik darstellt, jedoch noch in verschiedener Hinsicht zu einem konsistenten und praxistauglichen Softwaremodell heranreifen muss.¹¹ Componentware wird wie zuvor auch andere Softwaremodelle nicht das Wundermittel sein, das alle Probleme löst. Sie wird jedoch zu einem Softwareparadigma führen, das vermag, die Softwaretechnik auf ein höheres Niveau anzuheben.

Zusammenfassung

In den Forstbetrieben wird durch den Druck, Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, der Informationsbedarf massiv zunehmen. Daher werden Softwareprodukte immer bedeutender. In der Forstwirtschaft fehlten aber bisher die EDV-Fachkräfte und die traditionellen Softwareentwicklungs-Ansätze konnten die Ansprüche nicht voll befriedigen. Mit Componentware bietet sich ein Lösungsprinzip für die Softwareentwicklung an, das dem «Lego-Prinzip» vergleichbar ist und in der Automobilindustrie schon lange Tradition hat. Komponentenbauweise in der Softwareentwicklung kann die Vorteile von kundenspezifischer Individualsoftware und kostengünstiger, qualitativ guter Standardsoftware verbinden. Sie zeichnet sich insbesondere durch eine potenziell hohe Wiederverwendbarkeit aus. Für zukünftige Anwendungen

¹⁰ http://www.iaws.sowi.uni-bamberg.de/arbeitskreise/virt_arbeitskreis/literatur/rund1/#1; 03.09.01.

¹¹ <http://www.sigs.de/html/griffel.html>; 03.09.01.

eröffnet sie ein grosses Nutzenpotenzial. Indem Componentware die Voraussetzung schafft, kommerzielle Komponenten mit eigenen Applikationen zu verknüpfen, wird es für die Forstpraxis möglich, trotz knapper Ressourcen, umfassende und massgeschneiderte forstliche Anwendungssysteme und Applikationen (z.B. Führungsinformationssystem, Mischbestandesmodelle) zu entwickeln. Durch den hohen Grad an Wiederverwendbarkeit ihrer Softwarelösungen bietet es den forstlichen Modellierern die Möglichkeit, viel stärker voneinander zu profitieren. Studenten können durch Scripts Komponenten nutzen und damit selber zweckmässige Modelle entwerfen.

Komponententechnologie schafft allerdings nur die günstigen Voraussetzungen. Bisherige Schwierigkeiten, wie Definition oder Standardisierung der Schnittstellen, Qualitätssicherung usw. werden durch Componentware nicht *a priori* gelöst.

Summary

Component-based software development – new perspectives for modelling in forestry and information processing

Increasing pressure on forest enterprises for better cost-effectiveness and competitiveness means that the need for information will continue to grow and software products will become ever more important. To date, forestry disciplines lack computer experts and traditional software development approaches are unable to fully meet requirements. «Componentware», comparable to the «Lego principle», offers a solution, which has been successfully used for a long time in the automobile industry. Component building in software development not only combines the advantages of individual custom-made software and inexpensive but high-quality standard software, but also has a particularly high potential for reusability. It opens a wide range of potential applications. By combining commercial components with individual applications, it enables practical forestry to develop comprehensive systems (growth-models of mixed stands), which exactly fulfil its specific needs. Its potential for reusability offers all forestry modellers more opportunity to profit from one another.

Nevertheless, component technology only provides favourable preconditions; existing difficulties, such as the definition or standardisation of interfaces, securing of quality, etc., are not automatically resolved.

Translation: M. SIEBER/A. RAST-MARGERISON

Résumé

Développement d'un logiciel basé sur des composants – nouvelles perspectives de modélisation forestière et de traitement de l'information

Avec la pression croissante qui oblige les exploitations forestières à augmenter leur rentabilité et leur compétitivité, le besoin d'information augmentera considérablement. Les programmes logiciels deviendront donc de plus en plus importants. Mais jusqu'à présent, l'économie forestière manquait de spécialistes du traitement électronique de l'information et les approches conventionnelles de développement de logiciels ne pouvaient répondre à toutes les exigences. La technologie des composants (componentware) offre un principe de solution comparable à celui des legos; l'industrie automobile l'a adopté depuis de longues années déjà. Ce système des composants allie les avantages d'un logiciel individuel sur mesure et d'un logiciel standard de bonne qualité et peu coûteux. Il se distingue surtout par une grande capacité de réutilisation, ce qui ouvre la voie à de nombreuses possibilités. Cette technologie permet de combiner des composants commerciaux avec ses

propres applications. Ainsi, même avec des ressources limitées, la pratique forestière pourra développer des systèmes d'application détaillés et parfaitement adéquats (p. ex. systèmes de gestion de l'information, modèles de peuplements mixtes). Grâce à la grande capacité de réutilisation des solutions logicielles, les modélisateurs forestiers pourront bénéficier plus largement des travaux de leurs collègues. Les étudiants bénéficieront d'un moyen aisé d'utiliser ces composants et de créer eux-mêmes des modèles appropriés à leurs désirs.

Cette technologie favorise les conditions de développement de logiciels. Mais elle ne permet pas, à priori, de surmonter les difficultés qui se posent par exemple dans la définition ou la standardisation des interfaces ni de garantir la qualité.

Traduction: M. Dousse

Literatur

- BALZERT, H. (1996): Software-Entwicklung. Lehrbuch der Software-Technik, Bd. 1, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, mit CD-ROM, 1009 S.
- BARBEZAT, V.; JACOT, J. (1999): The CLAPA project: Automated classification of forest with aerial photographs. In: Hill, D.A.; Leckie, D.G. (eds): International Forum: Automated Interpretation of High Spatial Resolution Digital Imagery for Forestry. Victoria, British Columbia, Canada, February 10–12, 1998. Victoria, Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre: 345–356.
- ENGELHARDT, A. (1999): Branchensoftware für kleine Unternehmen – Ein Beitrag zur standardisierten Integration betriebswirtschaftlicher Komponenten. Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg, 129 S.
- ERNI, V.; FRUTIG, F.; LEMM, R.; OSWALD, K.; THEES, O. (2000): Produktivitätsmodelle für Verjüngung, Jungwaldpflege und Holzernte mit Hilfe komponentenbasierter Softwaretechnologie. WSL, Birmensdorf, Schlussbericht zum Projekt Nr. 98.03 des Wald- und Holzforschungsförderungs fonds, 71 S.
- ERNI, V.; LEMM, R. (1995): Ein Simulationsmodell für den Forstbetrieb – Entwurf, Realisierung und Anwendung. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 341, 89 S.
- FUCHS, J. (1999): Wege zum vitalen Unternehmen. Die Renaissance der Persönlichkeit. Gabler, Wiesbaden, 257 S.
- GRIFFEL, F. (1999): Komponenten – Softwarebausteine des nächsten Jahrtausends? OBJEKTSpektrum 1.
- KAHN, M.; PRETZSCH, H. (1998): Parametrisierung und Validierung des Wachstumsmodells SILVA 2.2 für Rein- und Mischbestände aus Fichte, Tanne, Kiefer, Buche, Eiche und Erle. Beiträge zur Jahrestagung 1998, Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten – Sektion Ertragskunde: 18–34.
- LEHRSTUHL FÜR WALDWACHSTUMSKUNDE (1999): Benutzerhandbuch zum Waldwachstumssimulator SILVA 2.2. Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München.
- LEMM, R.; ERNI, V. (1999): Informationsmanagement im 21. Jahrhundert. Bündnerwald. 52 (3): 48–54.
- MÖHLE, SYBILLE (1998): Die Entwicklung eines PPS-Systems mit Componentware. Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg, 134 S.
- ÖSTERLE, H.; WINTER, R. (2000): Business Engineering, 3–20. In: Österle, H.; Winter, R. (Hrsg.): Business Engineering auf dem Weg zum Unternehmen des Informationszeitalters. Springer, Berlin, 330 S.
- PREE, W. (1997): Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit Frameworks. dpunkt.Verlag, Heidelberg, 130 S.
- PRETZSCH, H.; SEIFERT, S. (2000): Methoden zur Visualisierung des Waldwachstums. Forstwissenschaftliches Centralblatt 119 (3): 100–113.
- SZYPERSKI, C. (1998): Component software – Beyond object-oriented programming. Addison-Wesley, Harlow etc., 411 S.

Autoren

Dr. RENATO LEMM, Dipl. Phys. ETH, Dipl. Forst-Ing. ETH, VINZENZ ERNI, Dipl. Forst-Ing. ETH, Raumplaner ETH/NDS und Dr. OLIVER THEES, Dipl. Forstwirt, Dipl. Volkswirt, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Abteilung «Waldressourcen und -Management», CH-8903 Birmensdorf.