

ANWENDERSOFTWARE

Umweltinformationen Beschaffung - Verarbeitung - Nutzung

[Russischer Umweltminister holt sich Rat](#)

[Umweltinformationssysteme als parallele und verteilte Systeme](#)

[Unser Anwendungsbeispiel:](#)
[Simulation der Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe](#)

[Kooperatives Arbeiten in verteilten Systemen](#)
[und seine Anforderungen an Software, Hardware und Netze](#)

[Die Netz-Technologie für dienstintegrierende Anwendungen](#)

[Umweltinformationen - Querschnittsaufgabe für Forschung und Lehre](#)

[Weitere Informationen](#)

Umweltinformationen Beschaffung - Verarbeitung - Nutzung

Fritz Schmidt / Walter Scheuermann / Johannes Kaltenbach / Kristina Kübler / Roland Kopetzky / Alexander Lurk / Jörg-Eric Schulz / Michael Weigle (IKE) / Paul Christ / Holger Fahner / Robert Stoy (RUS)

Laufende und umfassende Informationen über den Zustand und die Entwicklung der Umwelt sind unabdingbare Voraussetzungen für einen vorsorglichen Umgang mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen. In Baden-Württemberg wurden und werden im Bereich der Umweltverwaltung täglich eine große Menge von Meßdaten, Analysedaten, Verwaltungsdokumenten, statistischen Erhebungen und Berechnungen erzeugt. Diese Informationen zu sammeln, zu sichten, zu bewerten und bedarfsgerecht aufzuarbeiten, ist mit den herkömmlichen Methoden der Verwaltungsarbeit nicht mehr möglich, sondern erfordert neue Methoden insbesondere auch der Informationstechnik. In Baden-Württemberg wird auf Beschluß der Landesregierung seit 1986 (jetzt unter Federführung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr - UVM) ein Konzept für ein ressortübergreifendes Umweltinformationssystem des Landes Baden-Württemberg entwickelt und umgesetzt.

Die Universität Stuttgart und dort insbesondere das Institut für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) war über Forschungsaufträge von Anfang an in diese Arbeiten eingebunden und hat neben Beiträgen zur Entwicklung vor allem auch Rechnerressourcen (Hochgeschwindigkeitsnetz, CRAY) zur Verfügung gestellt. Die Universität konnte dadurch einen Beitrag dazu leisten, daß auf dem Gebiet der Entwicklung von Umweltinformationssystemen Baden-Württemberg zu den Ländern gehört, die weltweit am weitesten fortgeschritten sind.

Nähere Informationen zum UIS Baden-Württemberg sowie aktuelle Meßdaten zur Luftqualität, zur Ozonbelastung oder zur aktuellen radiologischen Lage finde Sie im Internet unter <http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/ausinfos.html>

Russischer Umweltminister holt sich Rat

Vor diesem Hintergrund wird verständlich, warum der Umweltminister der Russischen Föderation, Professor Victor L. Danilov-Danilian, am Samstag, den 06. Juli 1996, das Institut für Kernenergetik und Energiesysteme besuchte, um sich über neue Entwicklungen in den Bereichen Umweltinformations- und Überwachungssysteme zu informieren.

Unmittelbarer Anlaß des Besuches des Ministers waren Verhandlungen über die Einrichtung eines Integrierten Systems zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IRIS), das in Anlehnung an das Integrierte Meß- und Informationssystem (IMIS) des Bundes mit Hilfe des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in der Russischen Föderation aufgebaut wird. Das IKE war auch an der Entwicklung des Konzepts für IMIS beteiligt und unterstützt das BMU zur Zeit bei der Fortschreibung der informationstechnischen Rahmenkonzeption von IMIS.

Mit diesen Erfahrungen war das IKE der ideale Ansprechpartner für den Minister, der in der Russischen Föderation das IRIS-Projekt persönlich leitet. Er hatte daher gebeten, diesen Besuch als Arbeitsbesuch zu gestalten, auf dem fachlich über mögliche Entwicklungen in den Bereichen Umweltmonitoring und Umweltinformationssysteme gesprochen werden konnte.

Umweltinformationssysteme als parallele und verteilte Systeme

In der Landesverwaltung werden Aufgaben mit Umweltbezug in allen Ressorts wahrgenommen (siehe etwa Verwaltung 2000 in Literaturliste). Die Aufgaben lassen sich in fünf Klassen einteilen:

1. Bei der strategischen Früherkennung geht es darum, aus Grundlagenforschung und technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen Schlußfolgerungen für die vorsorgende Umweltpolitik zu ziehen und Handlungsbedarf abzuleiten.
2. Zur strategischen Konzeptentwicklung gehören im Sinne einer langfristigen Ausrichtung des Umweltmanagements zum Beispiel die Entwicklung von Nutzungsplänen und Maßnahmenprogrammen sowie die Gestaltung von Förder- und Ausgleichszahlungsprogrammen.
3. Das politische Handeln konzentriert sich auf die Festlegung von umweltpolitischen Zielen, die Schaffung des Ordnungsrahmens und das Setzen von Prioritäten bei der Maßnahmendurchführung.
4. Bei der Umsetzung in Verwaltungsmaßnahmen werden politische Ziele zu klaren Handlungsanweisungen für den Vollzug.
5. Im Vollzug schließlich werden die Umweltaufgaben wahrgenommen. Hierzu zählen beispielsweise die Planung von Einzelmaßnahmen, die Genehmigung von technischen Anlagen und Einrichtungen sowie die Erteilung nachträglicher Auflagen, technische Beratungsleistungen für Projekte mit Umweltbezug, fachliche Planung von Schutz- und Pflegemaßnahmen und insbesondere die Überwachung von Umweltschutzgütern und Elementen der Technosphäre.

Das UIS Baden-Württemberg wurde daher als fach- und ressortübergreifendes Informationssystem

konzipiert. Grundlegende Architekturmerkmale des UIS Baden-Württemberg bezüglich der Daten sind die Durchgängigkeit von Daten (der Vertikale Zugriff auf Daten innerhalb der Verwaltungs- und Systemhierarchie) und ihre Verknüpfbarkeit (die Möglichkeit Horizontaler Verschneidungen von Daten gleicher Aggregationsstufen). Die Verknüpfbarkeit spiegelt vor allem den fach- und ressortübergreifenden Charakter von Umweltaufgaben wider. Mit der Durchgängigkeit der Daten in der Systemarchitektur soll mittelfristig erreicht werden, daß Führungsinformationen für die Ministerien bzw. Regierungspräsidien weitgehend ohne manuelle Eingriffe direkt aus den Primärdaten, wie sie bei den Fachdienststellen vorliegen, erzeugt werden können.

Typische Nutzer von Umweltinformationssystemen sind Fachreferenten, die die erwähnten Aufgabenklassen zu bearbeiten haben, also etwa Aussagen dazu machen können, wie eine Maßnahme potentiell oder real die Umwelt beeinflußt und ob diese Einflüsse mit den vereinbarten Zielen für den Umgang mit der Umwelt verträglich sind. Fachreferenten erledigen diese Tätigkeiten in Kenntnis der durch Gesetz, Gesellschaft und Wirtschaft vorgegebenen Randbedingungen und unter Zuhilfenahme vielfältiger Dienstleistungen durch Kolleginnen und Kollegen des Referates, der Organisation und von Externen. Sie haben dabei einen Ermessensspielraum, der oft nicht unerheblich ist und der idealerweise so genutzt wird, daß zwischen konfliktierenden Zielen ein für das Wohl der Allgemeinheit möglichst optimaler Kompromiß gefunden wird. Dazu muß der Fachreferent Zugang zu Informationen aus ganz unterschiedlichen Bereichen haben, in der Lage sein, die Relevanz dieser Informationen für seine Aufgabe zu bewerten und sie mit Informationen aus anderen Bereichen so kombinieren zu können, daß sie ihm die Lösung seiner Probleme erleichtern.

Will man diese Tätigkeiten informationstechnisch unterstützen, so benötigt man ein System, das es erlaubt, Aufgaben zu verteilen und zur Bearbeitung von Teilaufgaben Dienste in Anspruch zu nehmen, deren Durchführung sowohl sequentiell als auch nebenläufig erfolgen kann. Das sind typische Eigenschaften, wie wir sie von parallelen und verteilten Systemen erwarten. Zu ihrer Nutzung benötigt der Fachreferent vier Klassen von Diensten, die in Ausprägungen, die typisch für einen spezifischen Arbeitsplatz sind, zur Verfügung gestellt werden müssen. Dies sind Dienste zur Informationsbeschaffung, zur Informationsverwaltung, zur Informationsverarbeitung und zur Kooperation bei der Interpretation von Informationen externer Informationsanbieter.

Unser Anwendungsbeispiel: Simulation der Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe

Wir haben aus dem großen Spektrum der Aufgaben, die mit Unterstützung von Umweltinformationssystemen bearbeitet werden müssen, als unsere Basisanwendung die Simulation der Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe ausgewählt. Diese Anwendung ist real und muß im Rahmen gesetzlicher Bestimmungen in vielen Bereichen unter unterschiedlichen Anforderungen eingesetzt werden. Sie enthält wesentliche Elemente der fünf Klassen von Aufgaben mit Umweltbezug, die bei einer Anwendung im Rahmen des Notfallschutzes unter strengen Zeitrestriktionen bearbeitet werden müssen. Dadurch wird die Anwendung so komplex, daß sie in vielen Fällen ohne den Einsatz von verteilten Ressourcen nicht genügend genau zu bewältigen ist. Trotz alledem läßt sie sich anschaulich darstellen, so daß auch Nichtfachleute die damit verbundenen Schwierigkeiten ahnen, die daraus abzuleitenden Konsequenzen verstehen und den zur Lösung notwendigen Aufwand akzeptieren.

Das Szenarium der Anwendung läßt sich wie folgt beschreiben: Aufgrund einer Emission gelangen Schadstoffe in die Atmosphäre. Dort werden sie durch den Wind transportiert, durch Turbulenzen verteilt, durch Regen ausgewaschen, durch chemische Effekte umgewandelt und durch Deposition am Boden abgelagert. Die Schadstoffe wirken auf vielfältige Weise auf Mensch und Umwelt. Die Wirkung kann sowohl von der Konzentration der Schadstoffe in der Luft, als auch von der Konzentration am Boden abhängen. Beide Größen sind zu berechnen, zu verarbeiten und darzustellen. Dies erfordert Daten, deren zeitnahe Erhebung nur mit beträchtlichem Aufwand möglich ist, Methoden, deren Einsatz

die Zuziehung von Spezialisten unumgänglich macht und Rechnerausstattungen, die an die Grenzen des heute Verfügbaren herangehen.

Ein Instrumentarium, wie wir es für Ausbreitungsrechnungen im Rahmen des Notfallschutzes entwickelt haben, zeigt die Abbildung 1. Hauptforderungen sind:

- Hohe Verfügbarkeit, da der Einsatz des Instrumentariums nicht von langer Hand geplant werden kann.
- Schneller Ablauf, da zur Analyse einer Notfallsituation nicht allzuviel Zeit zur Verfügung steht.
- Weitgehend automatische Erstellung des Simulationsszenariums, bei der möglichst viele Fehlerquellen im Vorfeld ausgeschlossen werden und
- hohe Qualität der Ergebnisse, da den daraus abgeleiteten Entscheidungen nicht unerhebliche Konsequenzen folgen können.

Bei der Umsetzung eines solchen Szenariums sind eine Vielzahl von Problemen physikalischer, informationstechnischer und organisationstechnischer Natur zu lösen. Dies erfordert Beiträge aus unterschiedlichsten Bereichen und von vielen Personen. Das Resultat sind dann anschauliche Bilder.

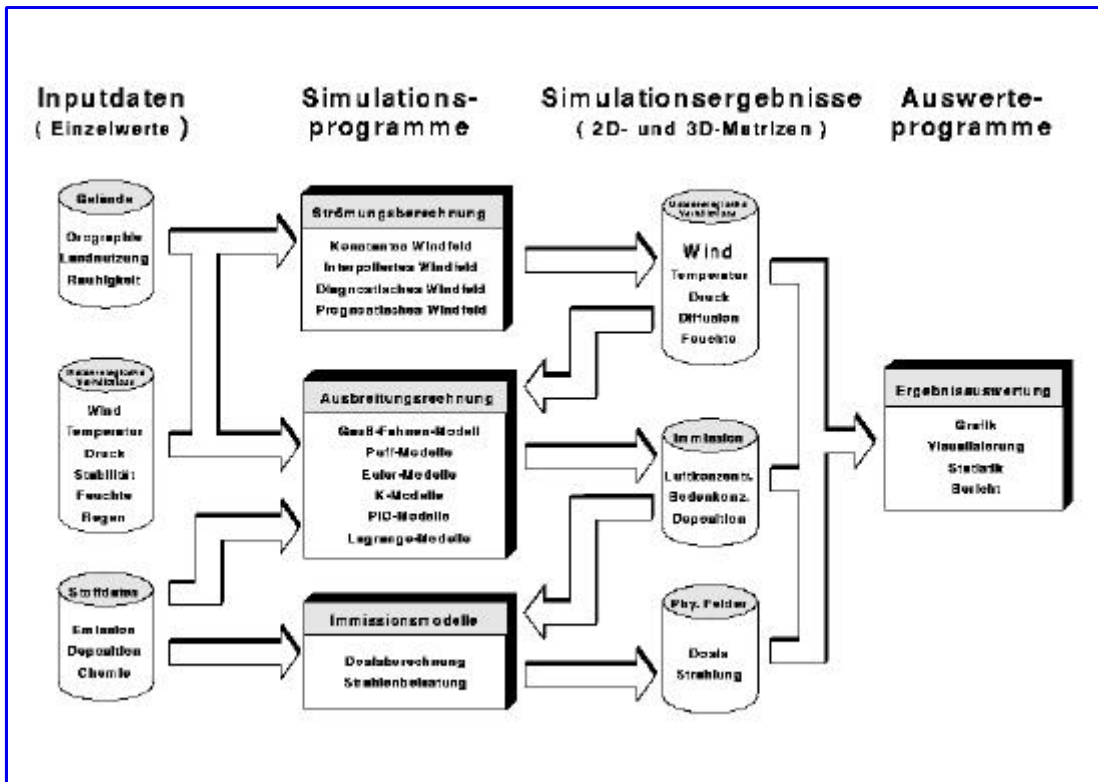


Abb. 1: Daten und Programme zur Simulation der Ausbreitung von Schadstoffen im Rahmen des Notfallschutzes

Ein typisches Bild - wie es auch Minister Danilov-Danilian vorgestellt wurde - zeigt die Abbildung 2. Gezeigt werden eine Ausbreitungswolke und das treibende Windfeld über einem sehr stark gegliederten Gelände (Flußtal).

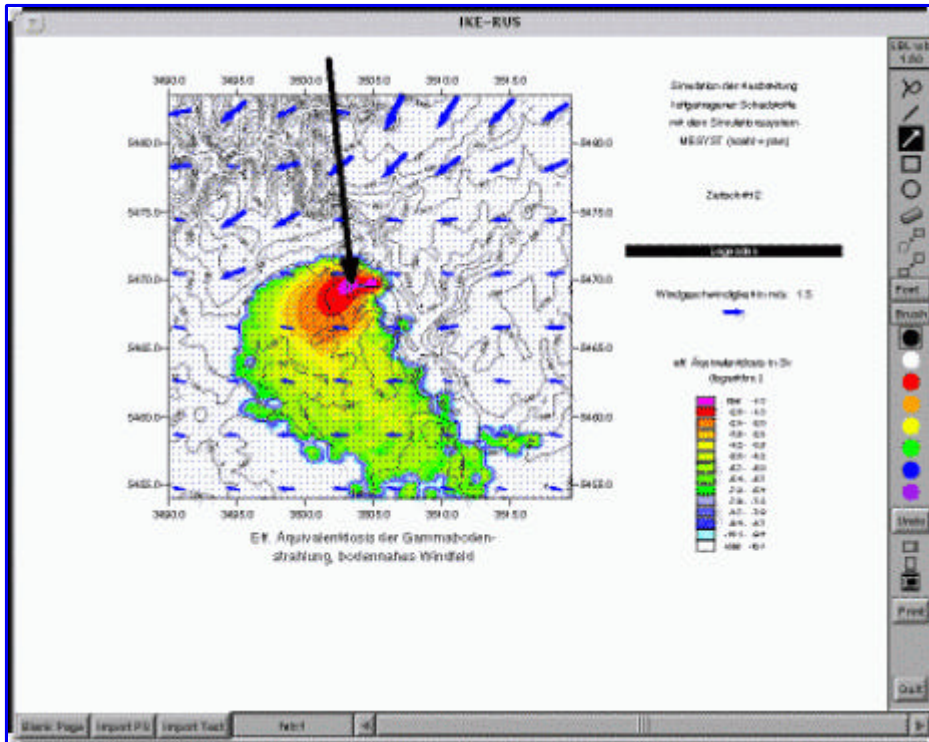


Abb. 2: Bodennahe Konzentration bei der Ausbreitung mit lokalen Niederschlagsereignissen

Kooperatives Arbeiten in verteilten Systemen und seine Anforderungen an Software, Hardware und Netze

Im Rahmen verschiedener Forschungsvorhaben wurden Referenzmodelle für Klienten, Informationsbeschaffung, serverseitige Dienste und Kooperationen entwickelt. Das Referenzmodell Kooperation ist in Abbildung 3 gezeigt.

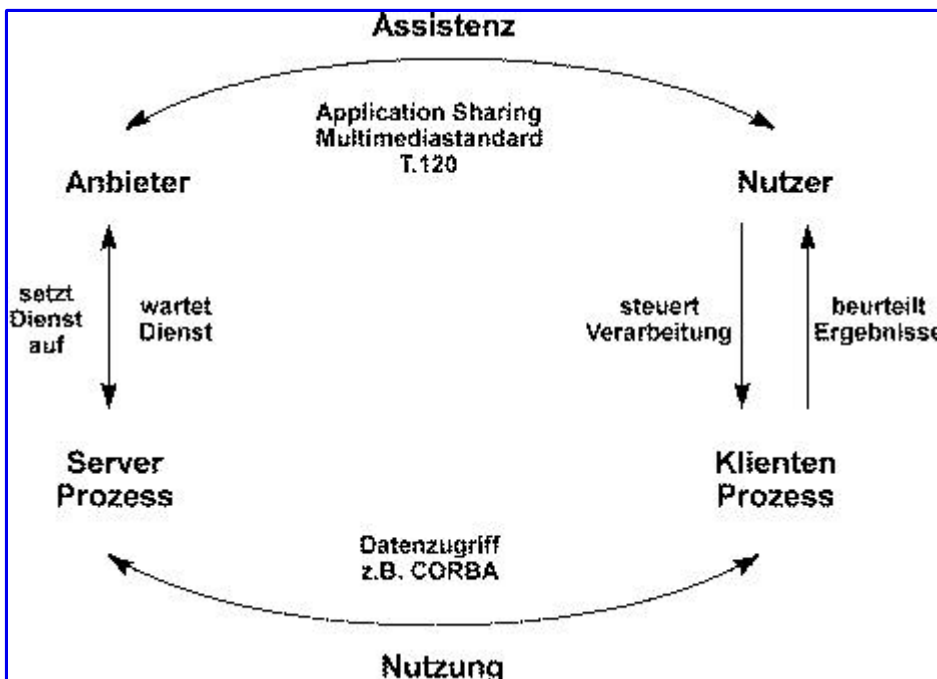


Abb. 3: Referenzmodell Kooperation und Kommunikation

Das Modell enthält die Komponenten Dienstenutzer und Diensteanbieter, die als Personen über

Application Sharing-Prozesse miteinander kooperieren und jeweils für die ihnen zugeordneten Prozesse auf Seiten des Klienten und ihres Servers zuständig sind. Die Prozesse kommunizieren durch Tausch von Daten mit Hilfe der dem System zugeordneten Middleware. Das in Abbildung 2 gezeigte Ergebnis ist das Resultat der gemeinsamen Interpretation einer Simulation. Es wurde über ein Whiteboard von Dienstnutzer und Diensteanbieter gemeinsam bearbeitet. Um solch ein Szenarium umzusetzen, ist spezielle Software nötig, wie sie etwa im Rahmen des Telematics-Projekts MERCI (früher MICE) am RUS entwickelt wird. Voraussetzung für einen operationellen Betrieb von verteiltem und damit auch kooperativem Arbeiten sind außer den kooperationswilligen Fachleuten und den die Kooperation unterstützenden Softwaretools auch die Verfügbarkeit von schnellen lokalen und verbindenden Netzwerken und darüber hinaus der Zugang auf dedizierte Server.

Diese Anforderungen an die Netze lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Hohe Übertragungsraten im Netz
- Möglichst große Bandbreite
- Kurze Antwortzeiten.

Dies läßt sich nur erreichen, wenn das Netz sowohl lokal, als auch im Backbone-Bereich entsprechend leistungsfähig ist.

Für das lokale, d.h. institutseigene Netz heißt dies, daß ein Netz benötigt wird, das individuell konfigurierbar ist und sich mit vertretbarem Aufwand den sich ändernden Anforderungen anpassen läßt. Voraussetzungen für ein solches Netz ist eine Verkabelung, die es erlaubt, über dieselben Kabel Ethernet, FDDI oder ATM zu fahren. Dies ist durch die Verlegung entsprechender Twisted Pair-Kabel, wie sie bei den geplanten Ausbaumaßnahmen der Universität vorgesehen sind, möglich. In vielen Gebäuden, wie etwa dem LIII, in dem das IKE untergebracht ist und in denen die Netzinfrastruktur schon vor acht bis zehn Jahren aufgebaut wurde, sind diese Voraussetzungen nicht mehr gegeben. Hier ist dringend Abhilfe nötig.

Die Konfigurationsmöglichkeiten eines solchen Netzes wird dann durch die Funktionalität der eingesetzten HUB's bestimmt. HUB's mit ihren Netzwerkkomponenten sollten die Bildung von Subnetzen unterstützen sowie eine transparente Paketweiterleitung über die unterschiedlichen Netzprotokolle durchführen. Die Konfiguration muß per Software und ohne Netzunterbrechungen möglich sein.

Die Netz-Technologie für diensteintegrierende Anwendungen

Neuartige Anwendungen wie z.B. die Integration von Diensten in das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, die im Rahmen eines derzeit beginnenden Teilprojekts im B-WiN4M Vorhaben entwickelt (s.a. S. 21) und erprobt werden, stellen an die zugrundeliegende Netztechnologie und die entsprechenden Kommunikationsprotokolle hohe Erfordernisse.

Sie sind im wesentlichen durch die folgenden Punkte gekennzeichnet:

- Garantierbare hohe Bandbreiten
- Geringe Verzögerungszeiten
- Verlustfreier und gesicherter Datentransport
- Verbindungen unterschiedlicher Dienstgütern über ein gemeinsames Medium
- Große räumlichen Ausdehnung.

Diesen Anforderungen wird sowohl im nationalen Bereich, als auch im internationalen Umfeld durch den Aufbau von Netzen auf der Basis der ATM-Technologie Rechnung getragen.

Die derzeitige ATM-Netzinfrastruktur am RUS, in Land und Bund

Im Bund wurde zur Vernetzung der deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Frühjahr 1996 das ATM-basierte Breitband-WiN (B-WiN) mit einer 34 Mbit/s-Infrastruktur in Betrieb genommen. In Baden-Württemberg wird derzeit ein ATM-basiertes Hochschulnetz aufgebaut; eine 155 Mbit/s-Testverbindung zwischen den Universitäten Karlsruhe und Stuttgart besteht bereits. Daneben entsteht derzeit innerhalb der Stadt Stuttgart ein ATM-basiertes City-Netz.

Der Produktionsbetrieb zwischen den Universitäten des Landes wird über das BelWü geleitet, das derzeit die Infrastruktur des B-WiN nutzt. Die nationalen und internationalen Produktionsverbindungen werden ebenfalls über das B-WiN geführt.

Für Forschungs- und Entwicklungsprojekte hat das RUS im lokalen Bereich ein ATM-Netz mit direkter Anbindung an das nationale Telekom-ATM-Netz aufgebaut.

Aufbau einer Netzinfrastruktur für das diensteintegrierende UIS

Eine geeignete Netzinfrastruktur für ein diensteintegrierendes UIS im Rahmen des B-WiN4M-Vorhabens sollte bei Berücksichtigung der Infrastruktur im Weitverkehrsbereich auf dem B-WiN basieren. Aber auch in den lokalen Netzen sollten idealerweise ATM-Systeme eingesetzt werden. Dies gilt im besonderen für die Netzanbindung des Instituts für Kernenergetik und Energiesysteme der Universität Stuttgart.

Eine Realisierung muß jedoch nicht zuletzt unter Berücksichtigung der vorhandenen Infrastruktur und den zu erwartenden Investitions- und Betriebskosten erfolgen.

Durch ein vom RUS geleitetes Koordinierungsprojekt im B-WiN4M-Vorhaben werden die einzelnen Teilprojekte bei der Bereitstellung der benötigten Netzinfrastruktur unterstützt.

Davon werden auch das Projekt Integration von Diensten in das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, unter der Leitung des Instituts für Kernenergetik und Energiesysteme der Universität Stuttgart, sowie alle beteiligten Institute profitieren.

Umweltinformationen - Querschnittaufgabe für Forschung und Lehre

In diesem Artikel konnten wir anhand des Umganges mit Umweltinformationen nur einen kleinen Ausschnitt der Problematik kooperativen Arbeitens beleuchten. Ähnlich wie im Umweltbereich gewinnen aber auch in anderen Bereichen mehr ganzheitliche Sichtweisen zunehmend an Bedeutung. Das hat gravierende Auswirkungen auf Forschung und Lehre. In beiden Bereichen wird es immer schwieriger, Teilaufgaben zu identifizieren, die so isoliert sind, daß sie

- von einem Wissenschaftler - etwa im Rahmen seiner Promotion - bearbeitet werden können
- von einem Dozenten - etwa im Rahmen einer Vorlesung - befriedigend darzustellen sind
- bei einem einzigen Förderer, etwa mit ausschließlichen Publikationsrechten, beantragt werden können.

Vielmehr ist es nötig, Teilaufgaben aus einer Gesamtsicht zu spezifizieren und bei ihrer Lösung Beiträge anderer fair einzusetzen. Dies führt zu Promotionsmodellen, wie sie etwa im Graduiertenkolleg der Deutschen Forschungsgemeinschaft erprobt werden. Es erfordert aber auch große Geduld und großes Verständnis bei denen, die diese Art von Forschung unterstützen. Wie breit so etwas angelegt sein muß, zeigt die Liste der Förderinstitutionen, die durch ihre Unterstützung des

IKE dazu beigetragen haben, daß der Besuch des Ministers für Umwelt und natürliche Ressourcen der Russischen Föderation ein solcher Erfolg wurde.

Ohne Wertung und in alphabetischer Reihenfolge sind dies:

- Ministerium für Umwelt und Verkehr mit seinen Abteilungen Information und Kommunikation, UIS (Abt. 15) und Umweltradioaktivität und Strahlenschutz (Abt. 72)
- Ministerium für Wissenschaft und Forschung über das SoftwareLabor der Universität Stuttgart
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- DFG über das Graduiertenkolleg Parallele und Verteilte Systeme
- Firma SUN über das Projekt SunTREC DFN-Verein über das Vorhaben WiN4M Baden-Württemberg.

Der Erfolg, den wir mit der Vorführung hatten, ist daher auch ein Erfolg dieser Projektträger und der Universität, die uns vor allem über ihr Engagement für das RUS das nötige Umfeld für unsere Arbeiten bereitstellt.

Weitere Informationen

- Verwaltung 2000: Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, Ausgabe 7/1995 Schriften über die Stabstelle Verwaltungsstruktur Information und Kommunikation
- Schmidt, F., Kramer, K., Tischendorf, M.: Dienstorientierte Architektur von Umweltinformationssystemen. IKE 4-143 und SL 96-1, Juni 1995
- Mayer-Föll, R., Jaeschke, A.: Projekt GLOBUS. Konzeption und prototypische Realisierung einer aktiven Auskunftskomponente für globale Umweltsachdaten im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg - Phase II 1995. FZKA 5700, Dezember 1995. WWW: <http://www.aiai.fzk.de/-weidemann/doc/globus2/>
- Kühn, P.J. (Hrsg.): Beiträge zum 3. Berichtskolloquium des Graduiertenkollegs Parallele und Verteilte Systeme. Informatik Verbund Stuttgart, Juli 1995
- Hinkelmann, M.: Entwicklung einer integrierten Arbeitsumgebung zur Optimierung von raumluftechnischen Anlagen. IKE-Bericht in Vorbereitung
- C.-D. Schulz: MICE: Das Projekt, BI.9, September 1993.

Dr. Fritz Schmidt / IKE, NA-2116

E-Mail: fritz.schmidt@ike.uni-stuttgart.de

Paul Christ / RUS, NA-2515

E-Mail: christ@rus.uni-stuttgart.de