

## Lehrplanüberlegungen (Oberösterreich/Schwarz, Bremen)

Nach Prof. Schauer erlebt die Informatik einen Paradigmenwechsel von algorithmischen hin zu objektorientierten Lösungen. Es stehen nicht mehr die Algorithmen im Vordergrund sondern das Design und die Interaktion von Objekten. In einem zukünftigen Lehrplan sollte dieser Aspekt zum Tragen kommen bzw. dieser so formuliert sein, dass derartige Veränderungen in seinen Rahmen passen.

**„Informatische Bildung“ ist das Ergebnis von Lernprozessen, in denen Grundlagen, Methoden, Anwendungen, Arbeitsweisen und die gesellschaftliche Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologien erschlossen werden sollen. Sie befähigt Lernende, selbstbestimmt und kompetent Informatiksysteme zu nutzen sowie Struktur und Wirkungsweise solcher Systeme zu verstehen, zu beurteilen und Gegenstände aus Natur, Technik und Gesellschaft zu modellieren. Sie ist untrennbar verknüpft mit ihrer Fachwissenschaft, die sich mit Fragestellungen zum Entwurf, der Anwendung und der Gestaltung von Informatiksystemen beschäftigt. Informatik liefert die wissenschaftlichen und anwendungsbezogenen Grundlagen, aus deren Ergebnissen Produkte der Informations- und Kommunikationstechnologien entstehen, weist aber über das rein Technische hinaus. Dazu gehört auch eine entsprechende Auseinandersetzung mit den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Informations- und Kommunikationstechnologien sowie eine entsprechende Folgenabschätzung und die Übernahme der Verantwortung für diese Folgen.**

Zur Bewältigung dieser Aufgaben des Bildungswesens besitzt das Fach Informatik eine Schlüsselstellung. Hierzu gehören vor allem:

- *Analyse, Beschreibungen und Modellierung komplexer Systeme*
- *Problemlösungsmethoden und ihre Bewertung*
- *Reflexion des Verhältnisses von Mensch und Technik*
- *Verantwortungsbewusster Umgang mit Informatiksystemen*
- *Schöpferisches Denken und Motivation*
- *Kommunikative und kooperative Arbeitsformen*

### **Informatikunterricht sollte sich an folgenden Aufgaben ausrichten:**

- Informatikzugängliche Problemstellungen sollen von den SchülerInnen als solche erkannt, analysiert und mit systematischen Techniken in eine algorithmische Lösung überführt werden. Hierbei können je nach Interessen und Vorkenntnissen der SchülerInnen z.B. mathematisch- naturwissenschaftliche, technische und kaufmännisch-betriebswirtschaftliche Aufgabenstellungen bearbeitet werden. Daneben sind andere anwendungsorientierte Aufgabenstellungen z.B. aus den Bereichen Linguistik, Medizin, Kunst, Geschichte heranzuziehen. Die Bearbeitung großer und/oder komplexer Datenbestände macht die selbständige Entwicklung geeigneter Datenstrukturen und Datenorganisationen erforderlich.
- Die herausgearbeiteten Strukturen und Strategien sollen soweit präzisiert werden, dass sie als formaler Lösungsablauf formuliert und einem informationstechnischem System zur Verarbeitung übergeben werden können.
- Zum Grundlagenwissen gehören Kenntnisse über den prinzipiellen Aufbau eines Rechners und über seine Funktionsweise sowie die Beherrschung der Kontroll- und Datenstrukturen von problem- und anwendungsorientierten Programmier- oder Steuersprachen und Kenntnisse über die Prinzipien der Übersetzung zwischen Sprachen unterschiedlicher Ebenen und Ausrichtungen.
- Ein verantwortungsvoller Umgang mit informationsverarbeitenden Systemen und Kenntnisse über nützliche und sinnvolle Verwendung und über Missbrauch des Rechners sind an geeigneten Stellen im Informatikunterricht zu behandeln. Probleme der Automatisierung von Arbeitsprozessen, der Datensicherheit und des Datenschutzes, der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine und der Anwendungen der Informationstechnologien im Freizeitbereich sind aufzugreifen.

*Wichtige Methoden, um Daten und Informationen über informationelle Prozesse zu erarbeiten, sind:*

- **Erschließen von Informationsquellen**

Viele Institute und Institutionen bieten die Ergebnisse ihrer aktuellen Forschungen und Entwicklungen im Internet an. Die Bedeutung dieser Informationsbasis nimmt ständig weiter zu. Um den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, in dieser unübersichtlichen Datenflut an relevante Informationen zu gelangen, muss der Umgang mit dieser Informationsbasis als selbstverständliches Werkzeug des Informatikunterrichts eingeübt werden. Die Informationsquellen erfordern überwiegend die Wissenschaftssprache Englisch.

- **Bearbeiten unterschiedlicher Informationsrepräsentationen**

Handbücher, Benutzungs- und Implementierungsanleitungen, Ausschnitte aus Originaltexten, wissenschaftliche Zeitschriften, Zeitungsartikel oder Videos als Aufriss einer Problemstellung bilden ein Spektrum von fachwissenschaftlichen bis zu populären Informationen. Die Informationsquellen können dabei in herkömmlicher Form oder in lokalen oder verteilten Netzen vorliegen.

- **Systematisieren und Strukturieren von Inhalten aus informationstechnischen Systemen**

Im Unterricht sollen Situationen geschaffen werden, in denen die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit entwickeln, die Komplexität der gesellschaftlichen und informationstechnischen Umwelt durch Aufschlüsselung in einfachere idealtypische Grundmuster der informationellen Prozesse zu reduzieren.

- **Handlungsorientiertes Arbeiten im Kontext von Informatiksystemen**

Die praktische Arbeit leistet mit der Umsetzung systematisch entwickelter Problemlösungen einen wichtigen Beitrag zur Auseinandersetzung mit informatischen Fragestellungen. Die Bearbeitung von Informationen unter der Sichtweise der Informatik, ihre Strukturierung und der Austausch darüber mit anderen erfordert u.a. die Berücksichtigung folgender Methoden und Gesichtspunkte:

- **Auswahl und Strukturierung von Informationen**

Gewonnene Erkenntnisse für die Modellierung eines informationstechnischen Systems sollen visualisiert und gegebenenfalls mit informatischen Verfahren strukturiert werden. Bei der Beschreibung bzw. der formalen Spezifikation muss der zugrundeliegende informationstechnische Zusammenhang erkennbar bleiben. Eine vorschnelle Normalisierung muss im Interesse eines qualitativ-inhaltlichen Verständnisses der zugrundeliegenden Abläufe und Konzepte vermieden werden.

- **Einordnung informationelle Prozesse in Alltagsvorgänge**

Die Modellierung, Entwicklung und Formulierung von informationellen Sachverhalten soll unter Berücksichtigung der Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfolgen. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen informatischen Konzepten und Alltagsvorstellungen sind herauszuarbeiten.

- **Benutzung von Computer- und Informatiksystemen als Werkzeug**

Den Schülerinnen und Schülern soll im Rahmen der Möglichkeiten der Schule Gelegenheit gegeben werden, Computer- und Informatiksysteme als Werkzeuge zur Bearbeitung komplexer Fragestellungen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien und Durchdringung ihrer informationellen Grundlagen zu nutzen.

- **Zusammenstellung und Präsentation von Arbeitsergebnissen**

Die Ergebnisse der Auseinandersetzung mit den informatischen Fragestellungen müssen mit Blick auf die Adressatengruppe dargestellt werden. Entwicklungsprotokolle, Referate, Projektberichte sind innerhalb der Lerngruppe geeignete Formen. Über Moderationstechniken können Arbeitsergebnisse kursübergreifend und schulöffentlich - auch mit Hilfe von Hypertext- und Multimediasystemen - präsentiert werden. Neben den originär informatischen Arbeitsweisen wird auch die schriftliche und mündliche Darstellung komplexer Zusammenhänge eingeübt.

### • **Gruppenarbeit**

In komplexen Lehr- und Lernarrangements ist Kooperation, Gruppen- und Teamarbeit - auch unter Einsatz informations- und kommunikationstechnischer Systeme notwendig. In der Organisation eines zielorientierten Gruppenarbeitsprozesses sammeln Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Bereich der

- Zeitplanung,
- Abstimmung von Teilaufgaben und
- Sozialkompetenz.

### • **Mehrperspektivität**

In fachübergreifenden Kooperationen wird die Zusammenführung unterschiedlicher fachlicher Zugänge zu einem Thema eingeübt. Die gemeinsame mehrperspektivische Bearbeitung bereitet auf die Kommunikation zwischen Experten und Laien vor, in der die beteiligten Schülerinnen und Schüler jeweils wechselnde Rollen einnehmen.

## **Kern- und Erweiterungsstoff, Grund- und Leistungskurse**

**Der Grundkurs** vermittelt grundlegende Kenntnisse der fachwissenschaftlichen Methoden und einen Überblick über ihre Anwendung auf wesentliche Bereiche außerhalb der Informatik. Hierzu gehören vor allem die Modellbildung, die Problemlösung mit dem Werkzeug Computer, die Analyse und Bewertung der Problemlösung sowie die Reflexion der Auswirkungen des Einsatzes informationstechnischer Systeme. Der Grundkurs ist stärker exemplarisch ausgerichtet; im Mittelpunkt des Unterrichts stehen unterschiedliche Problemlösungsmethoden mit den entsprechenden Werkzeugen. Orientierungswissen hat im Grundkurs Vorrang. Die Vermittlung und Verwendung mindestens einer Programmiersprache ist obligatorisch.

**Der Leistungskurs** Informatik orientiert sich stärker an der Systematik der Fachwissenschaft und vermittelt ein vertieftes Verständnis und erweiterte Kenntnisse. Formale Beschreibungsmethoden bei der Modellbildung, der Problemlösung und Programmierung, bei der Verifikation der Lösung und bei der Beschreibung der verwendeten Methoden und Verfahren sind im Leistungskurs unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts. Mindestens eine weitere Programmiersprache mit einem Sprachparadigma, das sich von der auch im Grundkurs verwendeten Programmiersprache unterscheiden muss, wird im Leistungskurs bei der Formulierung von Problemlösungen eingesetzt.

Instrumentales Wissen über die methodischen Verfahren und den Erkenntnisstand der Informatik, Begriffsdefinitionen, Kenntnisse über Darstellungs- und Strukturierungsmethoden, Hardware- und Softwarekunde, praktische Implementierungsverfahren, Verfahren bis hin zum Testen von Komponenten und dem Verhalten von informationstechnischen Systemen ist primär auf die Disziplin Informatik selbst bezogen. Dieses Verfügungswissen zielt auf eine Spezialisierung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Inhaltliche Vollständigkeit und fachmethodische Vertiefung werden im Leistungskurs deutlich ausgeprägter ausfallen als im Grundkurs.

## Inhalte des Unterrichts

Von der Fachstruktur der Informatik ausgehend werden aktuelle Entwicklungen und interdisziplinäre Aspekte in den Unterricht einbezogen. Im Mittelpunkt einer Kurssequenz stehen die fachlichen Grundlagen - Inhalte und Methoden der Informatik -, sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungen.

*Insbesondere sind zu vermitteln:*

- Ein Repertoire von Methoden zur algorithmischen Problemlösung,
- Strukturen und Kenntnisse über Darstellungen, Formalismen und Strukturen,
- Beherrschung von grundlegenden Methoden aus der Praktischen Informatik,
- Kenntnisse über Rechnerarchitekturen und über Objekt- und Prozesstrukturen,
- die Fähigkeit, Probleme zu analysieren und entsprechende informationsverarbeitende Systeme zur Lösung zu planen, zu entwerfen, zu entwickeln, zu implementieren und anzupassen sowie
- die Fähigkeit, Modelle zu entwickeln, zu implementieren, zu analysieren und simulieren,
- die Fähigkeit, informationsverarbeitende Systeme zweckentsprechend einsetzen zu können und für Anwendungen verfügbar zu machen,
- Fähigkeiten zu kooperativer Arbeit im Rahmen größerer Projekte, die auch fachübergreifend angelegt sein sollen.

Neben der innerfachlichen Orientierung ist in den Kursen auch **eine Öffnung über eine enge fachliche Systematik hinweg** vorzusehen. Bei der Planung von Kurssequenzen soll berücksichtigt werden, dass im Rahmen der Kurse ausreichend Gelegenheit besteht, um

- Querverbindungen zu Fragestellungen aus Nachbardisziplinen herzustellen und in den Informatikunterricht einzubinden,
- relevante Sachverhalte der Informatik aus aktuellem Anlass aufzugreifen und fachüberschreitend zu bearbeiten sowie
- außerschulische Lernorte aufzusuchen.

### - Umgang mit Informationen

Abschnitte, die auf den Umgang mit Informationen und das im Fach angelegte Strukturwissen ausgerichtet sind, lenken den Blick sowohl auf die Grundlagen als auch auf Grenzen fortschreitend technisierbarer Wissensbearbeitung.

### - Wirkprinzipien von Informatiksystemen

Fragen nach den Wirkprinzipien von Informatiksystemen sollen klären, wie diese aufgebaut sind, nach welchen Funktionsprinzipien ihre Komponenten effizient zusammenwirken und wie diese sich in größere Systemzusammenhänge einordnen lassen.

### - Informatische Modellierung

Für die Informatik ergibt sich innerhalb des mathematisch-naturwissenschaftlichen Aufgabenfeldes durch das informatische Modellieren ein besonders weiter Spannungsbogen fachlicher Arbeit: Die praxisnahe, informatik-spezifische Problemanalyse geht einer fachspezifischen Modellbildung voraus; sie erlaubt die Entwicklung von Lösungsstrategien, die bei geeigneter Implementation zu arbeitsfähigen „Computer-Lösungen“ führen. Jeder einzelne Schritt und insbesondere die an die Praxis rückgekoppelte Bewertung der „Lösung“ kann auf die vorangegangenen Arbeitsabschnitte und auch auf die Modellierung zurückwirken. Es ist durchaus möglich, den Arbeitsbegriff „Modell“ in einer schulnahen - wenn auch wissenschaftlich eher schlichten - Weise als Abbildung eines Ausschnitts der Wirklichkeit bzw. realer Systeme in den Raum zugänglicher Lösungen zu benutzen.

Diese Idealisierung, die nur die wesentlichsten Eigenschaften eines Originals berücksichtigt und als Mittel zum Problemlösen unter den notwendigerweise vereinfachenden Bedingungen von Unterricht benutzt wird, verdichtet die charakteristische Eigenschaften des Informatikunterrichts in den beiden generalisierbaren Prinzipien „Analysieren und Bewerten“ sowie „Modellieren und Konstruieren“.

### **- Problemlösen und Interaktion mit Informatiksystemen**

Dabei gehören die analytische Arbeit und das konstruktiv-synthetische Vorgehen des Problemlösens und der Interaktion mit Informatiksystemen untrennbar zusammen. Sie bleiben beide eingebettet in einen rückgekoppelten zyklischen Prozess, der die Problemsicht und die Ausgangssituation durch die gefundene Lösung bzw. Lösungsbewertung verändern kann.

### **- Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Individuum und Gesellschaft**

Wie werden durch die Entwicklung, Gestaltung und Anwendung von Informatiksystemen Probleme der Lebenswelt gelöst, in welcher Weise werden relevante Veränderungen und damit u.U. neue Probleme geschaffen und welche Verantwortungen erwachsen daraus? Diese Fragestellungen sind Kern des Leitgesichtspunktes Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Individuum und Gesellschaft.

## **Informatische Themenbereiche**

### **- Fundamentale Algorithmen der Informatik**

In diesem Themenbereich können die "klassische Algorithmen" der Informatik, die in Informatiksystemen eine wichtige Rolle spielen, in programmiersprachlichen Formulierungen entwickelt, kennengelernt, analysiert und getestet werden. Zu exemplarischen Problemen werden Abstraktionen (Datenmodelle) entwickelt, Verfahren zur Manipulation dieser Modelle (Algorithmen) konstruiert und mit Hilfe von Programmiersprachen Lösungen ermittelt.

### **- Konzepte von Programmiersprachen**

Die Möglichkeit, an kleineren, bereits bekannten Beispielen in vergleichender analytischer Form Programmiersprachen und Stile kennenzulernen, um zu fundierten Einschätzungen der unterschiedlichen Einsatzbereiche von Programmiersprachen bei der Lösung von Problemen zu gelangen, bietet einen wichtigen Einblick in Standardwerkzeuge der Informatik.

### **- Verteilte Systeme**

Ein aktueller Strang von Informatikanwendungen wie -entwicklungen ist durch das Internet - als ein Beispiel eines „verteilten Informationssystems“ - bestimmt. Ausgehend vom Datenverkehr in einem lokalen Netz und von der Anbindung an das Internet können die Prinzipien des Datenaustausches und der technikgestützten Kommunikation, ihre verschiedenen Modelle und zusätzlichen Randbedingungen vermittelt werden.

### **- Fragestellungen der künstlichen Intelligenz**

Dieser Bereich behandelt im Grundsatz Fragen der Modellierung menschlichen und tierischen Verhaltens und ihrer Nachbildung durch Computersysteme. Elemente der KI-Forschung bieten interessante Einblicke in Entwicklungslinien der Informatik. Beispielsweise können Spiele, die strategische Überlegungen erfordern, sich gut eignen, in modellierten spielerischen Situationen den Verlauf von Entscheidungsprozessen nach einem Regelwerk steuern. In solchen Beispielen verwendete Entscheidungsmechanismen lassen sich verallgemeinern und auf "ernsthafte" Problemstellungen übertragen.

### **- Prozessverarbeitung in technischen Systemen**

Im Bereich Prozessdatenverarbeitung werden diejenigen Anwendungen der Informationstechnik zusammengefasst, in denen computerunterstützt Messungen durchgeführt oder technische Abläufe gesteuert und geregelt werden. Die informationstechnischen Grundlagen von Messen, Steuern, Regeln und die Verarbeitung der anfallenden Daten bietet praxisnahe Einblicke in ein Gebiet der Informatik, das große Anwendungsbedeutung hat.

### **- Geschichte der Informatikentwicklung**

Die Geschichte der Informatikentwicklung bietet interessante Einblicke in Dynamik und Weiterentwicklung des Faches. Viele heute noch verwendete Methoden und Strukturen sind in ihrer geschichtlichen Entstehung und dem jeweiligen technischen Kontext einfacher zu verstehen.

### **- Datenbanken und Informationssysteme**

Mit dem Thema Datenbanksystem werden die Methoden des Zugangs zu Informationen, die Methoden der Informationsverarbeitung sowie die Grundlagen der Arbeit in Informationsnetzen vermittelt. Die Anbindung einer Datenbank an einen Webserver bietet interessante Querverbindungen zum Themenbereich „Verteilte Systeme“. Die kritische Bewertung von Chancen und Risiken des Einsatzes von Informatiksystemen bei der Datenerfassung, -bearbeitung und -übermittlung zeigt Querverbindungen zu anderen Themenbereichen (z.B. Kryptologie, Datenschutzgesetze) auf.

### **- Modellbildung und Simulation**

Modellbildungen und Simulationen mit Computerhilfe werden in Wissenschaft, Forschung und in der Wirtschaft entwickelt und angewendet, um Aufschlüsse über Struktur und Verhalten komplexer Systeme zu erhalten. Computersysteme und Software leisten daher in vielen Bereichen der Modellierung und Simulation einen Beitrag zum Verständnis von Komplexität parameterabhängiger Systeme der Realität. Grundlagen der Chaostheorie und der Fraktale bieten z.B. einen interessanten Einblick in die Verbindung von experimenteller Mathematik, Computergrafik und Softwareentwicklung. An Beispielen soll vermittelt werden, dass für das zu simulierende System zunächst ein formales Modell entwickelt werden muss. Erst das Modell kann auf ein Computerprogramm übertragen werden. Durch das Programm werden dann neue Modellzustände berechnet und die Ergebnisse dargestellt.

### **- Computergraphik und Bildverarbeitung**

Die Bearbeitung graphischer Daten durch Computer bzw. die graphische Interpretation von Zeichen und Zeichenmustern ist zu einem der wichtigsten Anwendungsgebiete der Informatik geworden. Einfache Modellierung von Grundproblemen (CAD, Mustererkennung) schärft den Blick für die Probleme der Datenrepräsentation, der zwei- und mehrdimensionalen Darstellung auf dem Monitor und für die umfangreichen mathematischen Verarbeitungsalgorithmen.

### **- Sprach- und Signalverarbeitung**

Seit langem beschäftigen sich Sprachwissenschaftlerinnen und Sprachwissenschaftler informatisch und verwenden Erkenntnisse der Informatiker. Der Abstand zwischen der Verarbeitung einer natürlichen Sprache (Verstehen, Übersetzen) und dem Umgang mit einer künstlichen formalen Sprache, wie es die Programmiersprachen sind, wird immer geringer. Die Regeln formalsprachlicher Verarbeitung lassen sich am Beispiel des Compilers herausarbeiten und verallgemeinern. Die Grenzen zu lebendigen Sprachen werden in dem Spannungsfeld zwischen Syntax und Semantik deutlich. ?LP Informatik Bremen

### **- Datenschutz und Datensicherheit**

Zu diesem Thema gehören Übertragungsverfahren und kryptologische Verschlüsselungsalgorithmen, die zunächst stark mathematikbetont zu sein scheinen, aber innerhalb informatischer Anwendungen aus diesem Themenbereich wie z. B. Telebanking und Teleshopping nur einen Aspekt unter mehreren darstellen. Neben den kryptologischen und datentechnisch-organisatorischen Grundlagen wird zwangsläufig auf die politisch-gesellschaftlichen Dimensionen eingegangen.

## **- Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Tabellenkalkulation, Informationspräsentation, CS-Anwendungen**

Dieser Bereich ist in besonderer Weise geeignet, Kenntnisse und Fähigkeiten zu erlangen, die als Orientierungswissen in der Gesellschaft und an jedem computergestützten Arbeitsplatz benötigt werden. Er bietet Einblick in einen klassischen Bereich der Anwendungssoftware, die in den nächsten Jahren auch um neue spezifische internetbasierte Anwendungssoftware („Client-Server-computing“) erweitert wird

## **- Grundlagen der Theoretischen Informatik**

Die Theoretische Informatik vermittelt wichtige Einblicke in das Verständnis von Algorithmen und ihre Abbildung auf Rechnersysteme. Dabei ist auch eine Verknüpfung mit den technischen Grundlagen in vielfältiger Hinsicht möglich und sinnvoll.

## **- Grundlagen der Rechnertechnologie**

Dieser Bereich kennzeichnet solche Teilaspekte der Informatik, die die logisch-mathematischen und technischen Strukturen und grundlegenden Prinzipien von Digitalrechnersystemen verdeutlichen.

Grundlagen und Fachbegriffe (als Diskussionsgrundlage!!)

Aufteilung in Kern- und Erweiterungsstoff, Erweiterungsstoff für Schulen mit Schwerpunkt Informatik

Grundlagen der Praktischen Informatik

### **Programmierung**

- Daten, Algorithmen, Funktionen,
- Imperative vs. deklarative Programmierung, Programmiersprachen,
- Elemente imperativer Programmierung: Kontrollstrukturen (Verzweigungen, Zuweisung Sprünge, Iteration, Rekursion), Prozeduren, Blockstruktur; Datenstrukturen , Typzuweisung, Beispiele fundamentaler Algorithmen (Rechnen, Suchen, Sortieren u.a.),
- Elemente deklarativer Programmierung: Prädikate, Ausdrücke, Funktionale, Musteranpassung, Geschachtelte Definitionen, Typsystem, Polymorphie, Auswertungsstrategien, verschiedene Typen der Rekursion; Beispiele, u.a. Listenverarbeitung,
- Programmsemantik: Prozedurale, deklarative, axiomatische Semantik,
- Komplexität von Programmen,
- Grundkonzepte des Softwareengineering,
- Programmstrukturen: Module, Klassen und Vererbung, Objektorientiertes Programmieren,
- Programmentwicklung: Spezifikation, Test, Verifikation. Dokumentation, Wartung, Grafische Programmdarstellung,
- Rekursive Aufzählbarkeit, unentscheidbare Probleme: Halte-Problem, Post'sches Korrespondenzproblem,
- Effiziente Algorithmen: Divide- & Conquer-Techniken, Backtracking, Paradigmen der Parallelisierung, obere Schranken. Daten- und Informationsstrukturen
- Imperative und applikative Datenstrukturen,
- Implementierung statischer und dynamischer Datenstrukturen: Mengen, Arrays, Relationen, Graphen, Listen, Bäume, Dateien (Files),
- Zugriffsprobleme,
- Datenabstraktion: Spezifikation, Implementierung und Verifikation abstrakter Typen und Objekte,
- Datenbanken, Datenbanksysteme, Entwurfs- und Anfragetechniken,
- Datenstrukturen für Multimediaanwendungen,

- Interaktive und Verteilte Systeme (Update; Konsistenz; Sperrprotokolle). Parallele Prozesse
- Parallelrechnermodelle,
- Synchronisierte Parallelprozesse,
- Grundkonzepte der Parallelverarbeitung: Speedup, Broadcasting, Lese- und Schreibkonflikt, Datenkonsistenz, Re-Scheduling,
- Gekoppelte Prozesse: wechselseitiger Ausschluß, Fairness, Verklemmung,
- Ablaufkontrolle asynchroner Prozesse: Prioritäten, Warteschlangen, Routing, Ablaufprotokolle, Petri-Netze und Prozesskalküle.
- Berechenbarkeit, Primitive Rekursion,  $\mu$ -Rekursion, Church-These,
- Endliche Automaten, reguläre Sprachen, Zeichen-Analyse (Scanner),
- Kontextfreie Sprachen und Kellerautomat, Syntaxanalyse als Baustein der Compiler- Entwicklung, Pumping-Lemma,
- Kontextsensitive Sprachen,
- Untere Schranken: Asymptotisch optimale Algorithmen,
- Nichtdeterministische Kalküle: Die Klasse NP, NP-Vollständigkeit, Komplexitätsklassen.

### **Grundlagen der Technischen Informatik**

- Technische Grundlagen und Informationsdarstellung
  - Schaltnetze, Schaltwerke
  - Aufbau eines einfachen Prozessors,
  - Organisation des von-Neumann-Rechners: Komponenten, Befehlsausführungszyklus, Befehlspipeline, Adressierungsarten, Maschinenbefehle, Assemblersprachen,
- Grundlagen der Angewandten Informatik
- Mensch-Maschine-Kommunikation,
  - Behandlung exemplarischer Anwendungssysteme in einem Projekt unter Berücksichtigung der

### **Benutzerorientierung aus folgender Liste:**

- Textverarbeitung und Tabellenkalkulation,
- Dokumentverarbeitung,
- Grafik-Systeme,
- CAD,
- Datenbank-,
- Informations-Systeme,
- Expertensysteme,
- Computeralgebra,
- Simulationssysteme,
- Lehr - und Lernsysteme.

**• Exemplarische Behandlung des Rechnereinsatzes in der Gesellschaft: in der Organisation, im fachbezogenen Bereich, in der Informations- und Kommunikationstechnologie, im Bildungsbereich.**



## **Informatische Themenbereiche**

Diese Liste der informatischen Themenbereiche soll empfehlenden, aber keinen ausschließenden Charakter haben. Sie ist vom Prinzip her unvollständig und muß den aktuellen Entwicklungen angepasst werden.

### **Fundamentale Algorithmen der Informatik**

Informatiksysteme lassen sich bei all ihrer vielschichtigen Komplexität im informationsverarbeitenden Kern durch Algorithmen beschreiben und in ihrer Funktionalität darauf zurückführen. Viele der zentralen Algorithmen im Betriebssystem, im Dateiverwaltungssystem, bei der Zuteilung von Prozessmitteln sind als „Klassiker“ anzusehen. In diesem Themenbereich können die "klassische Algorithmen" der Informatik in programmiersprachlichen Formulierungen entwickelt, kennengelernt, analysiert und getestet werden. Zu exemplarischen Problemen werden Abstraktionen (Datenmodelle) entwickelt, Verfahren zur Manipulation dieser Modelle (Algorithmen) konstruiert und mit Hilfe von Programmiersprachen Lösungen ermittelt. In dieser Lernsequenz werden Schwerpunktmäßig grundlegende Datenmodelle, Algorithmen und Methoden der Informatik behandelt. Dies geht einher mit dem Kennenlernen der grundlegenden Strukturen einer Programmiersprache.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Standardalgorithmen und -Datenstrukturen,
- Dynamische Datenstrukturen,
- Komplexität,
- Methoden der Softwareentwicklung,

### **Konzepte von Programmiersprachen**

Die Möglichkeit, an kleineren, bereits bekannten Beispielen in vergleichender analytischer Form Programmiersprachen und Stile kennenzulernen, um zu fundierten Einschätzungen der unterschiedlichen Einsatzbereiche von Programmiersprachen bei der Lösung von Problemen zu gelangen, bietet einen wichtigen Einblick in Standardwerkzeuge der Informatik. Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- imperative, objektorientierte, funktionale, deklarative Programmiersprachen und Programmierstile,
- Konzepte für Algorithmen und Programmentwicklung,
  - integrierte Softwareentwicklungsumgebungen.

### **Verteilte Systeme**

Ein aktueller Strang von Informatikanwendungen wie -entwicklungen ist durch das Internet bestimmt. Typisch dafür ist die intensive Beschäftigung mit "verteilten Systemen". Die Vernetzung von Computern und lokalen Datennetzen ermöglicht einen Datenaustausch in bisher nicht gekanntem, stark steigendem Ausmaß. Ausgehend vom Datenverkehr in einem lokalen Netz und der Anbindung ans Internet können die Prinzipien des Datenaustausches und der technikgestützten Kommunikation, ihre verschiedenen Modelle und zusätzlichen Randbedingungen vermittelt werden. Bei diesem Thema sollte auf die möglichen gesellschaftlichen Veränderungen aufmerksam gemacht werden, die von dieser Technologie ausgehen und die damit zu tun haben, dass Daten bzw. daraus resultierende Informationen für alle

- lokal und global - leicht verfügbar wird. Aspekte dieses Themas sind z.B.:
- Datensicherheit,

- Strukturierung von Daten,
- Datenverarbeitung in Intranet-Systemen,
- Parallele Datenverarbeitung,
- Telekommunikation und Netzwerke,
- Informatische Strukturen des Internet.

## Fragestellungen der künstlichen Intelligenz

Dieser Bereich behandelt im Grundsatz Fragen der Modellierung menschlichen und tierischen Verhaltens und deren Nachbildung durch Computersysteme. Elemente der KI-Forschung bieten interessante Einblicke in Entwicklungslinien der Informatik. Beispielsweise können Spiele, die strategische Überlegungen erfordern, also Spiele wie Mühle, Dame, Schach, Tic-Tac-Toe, NIM, Vier gewinnt sich gut eignen, in modellierten spielerischen Situationen den Verlauf von Entscheidungsprozessen nach einem Regelwerk zu steuern. Wenn auch bei diesem Beispiel zunächst das konkrete Spiel im Mittelpunkt der Betrachtungen steht, so lässt sich doch zeigen, dass die im Spiel verwendeten Entscheidungsmechanismen sich verallgemeinern und auf "ernsthafte" Problemstellungen übertragen lassen. Das Gesamtgebiet der KI ist jedoch nicht auf den aus didaktischen Gründen herausgegriffenen Bereich der "Strategiespiele" begrenzt.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Neuronale Netze,
- Mustererkennung,
- Strategiespiele,
- intelligente Suchverfahren,
- Logikorientiertes Programmieren,
- Methoden der künstlichen Intelligenz und allgemeine Problemlösungsstrategien und -modelle (z.B. automatisches Beweisen),
- Bildverarbeitung und Bildverstehen,
- Verarbeitung natürlicher Sprache,
- Expertensysteme, tutorielle Systeme,
- maschinelles Lernen,
- Robotik.

## Prozessverarbeitung in technischen Systemen

Die informationstechnischen Grundlagen von Messen, Steuern, Regeln und die Verarbeitung der anfallenden Daten bietet praxisnahe Einblicke in ein Gebiet der Informatik, das große Anwendungsbedeutung hat. Im Bereich Prozessdatenverarbeitung werden diejenigen Anwendungen der Informationstechnik zusammengefasst, in denen computerunterstützt Messungen durchgeführt oder technische Abläufe gesteuert und geregelt werden. Die Klärung der prinzipiellen technischen Voraussetzungen bietet einen wichtigen Einblick, wie ein informationstechnisches System Daten aus seiner Umgebung aufnehmen und seinerseits technische Vorgänge beeinflussen kann. Im Mittelpunkt stehen Aspekte der digitalen Signalverarbeitung, und zwar weniger in technischer als vielmehr in algorithmischer Form.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- digitale Ansteuerung von Schrittmotoren,
- automatentheoretische Beschreibung eines Fahrkartenautomaten und simulieren durch Programme,
- Messen, Steuern, Regeln technischer Systeme,
- Verarbeitung (großer Mengen) von kontinuierlich anfallenden Daten.

## Geschichte der Informatikentwicklung

Die Geschichte der Informatikentwicklung bietet interessante Einblicke in Dynamik und Weiterentwicklung des Faches. Viele heute noch verwendeten Methoden und Strukturen sind im Stadium ihrer Entstehung und im jeweiligen technische Kontext sauberer zu definieren und leichter zu verstehen.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Computer und Geschichte,
- Geschichte der formalisierten und der maschinellen Informationsverarbeitung,
- Computer und Philosophie.

## Datenbanken und Informationssysteme

Mit der Einführung in ein Datenbanksystem werden die Methoden des Zugangs zu Informationen , die Methoden der Informationsverarbeitung sowie die Grundlagen der Arbeit in Informationsnetzen vermittelt. Die exemplarische Behandlung von Abfrage- und Auskunftssystemen wie z. B. die Fahrplanauskunft kann den Aufbau von Datenbanken konzeptionell beleuchten (relationale, objektorientierte Datenbankmodelle) und einen Einblick in die Programmiersprache SQL ermöglichen. Die Anbindung einer Datenbank an einen Webserver bietet interessante Querverbindungen zum Themenbereich "Verteilte Systeme“.

Schwerpunkte sind die Strukturierung von Informationen (relationale Datenbank) und die Präsentation von Wissen (z. B. im Intranet / Internet). Die kritische Bewertung von Chancen und Risiken des Einsatzes von Informatiksystemen bei der Datenerfassung, -bearbeitung und -übermittlung zeigt Querverbindungen zu anderen Themenbereichen (z.B. Kryptologie, Datenschutzgesetze) auf.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Dateiverwaltung und Datenbankmodelle,
- hierarchische, relationale, objektorientierte Analyse- und Beschreibungsverfahren,
- Klassen, Objekte, Entity-Relationship Modell,
- Abfragesprachen: z.B. SQL, Prolog.

## Modellbildung und Simulation

Modellbildungen und Simulationen mit Computerhilfe werden in Wissenschaft, Forschung und in der Wirtschaft entwickelt und angewendet, um Aufschlüsse über Struktur und Verhalten komplexer Systeme zu erhalten. Computersysteme und Software leisten daher in vielen Bereichen der Modellierung und Simulation einen Beitrag zum Verständnis von Komplexität parameterabhängiger Systeme der Realität. Grundlagen der Chaostheorie und der Fraktale bieten z.B. einen interessanten Einblick in die Verbindung von experimenteller Mathematik, Computergrafik und Softwareentwicklung. An Beispielen soll vermittelt werden, dass für das zu simulierende System zunächst ein formales Modell entwickelt werden muss. Erst das Modell kann auf ein Computerprogramm übertragen werden. Durch das Programm werden dann neue Modellzustände berechnet und die Ergebnisse dargestellt. Ausgehend von der Entwicklung und Validierung von deterministischen Simulationsmodellen eignen sich Populationen (unbegrenzt Wachstum, logistisches Wachstum, Wachstum mit Selbstvergiftung) für den Einstieg in die modellierte Beschreibung von Wirklichkeit. Zur graphischen Darstellung von Beziehungen zwischen Objekten kann sowohl fertige Software (STELLA für Macintosh, Dynasys für Windows) als auch die Programmierung in einer objektorientierten Sprache herangezogen werden. Die mathematische Beschreibung des Modells sollte nicht über die Kenntnisse im Grundkurs Mathematik hinausgehen.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Planungs- und Prognosevoraussetzungen,

- Simulation (diskret oder kontinuierlich) ökologischer, ökonomischer oder technischer Systeme,
- Prognosemodelle,
- ereignisgesteuerte Simulation,
- Formale Modellbildung,
- rückgekoppelte Prozesse,
- Planungsmodelle: Tabellenkalkulation, Netzplantechnik, Lineares Programmieren und andere Methoden des Operation Research,
- Datenanalyse und Prognose
- Beschreibung von Wachstum, Grenzen des Wachstums,
- nichtlineare dynamische Systeme;
- Chaotische Systeme, Fraktale.

## Computergraphik und Bildverarbeitung

Die Bearbeitung graphischer Daten durch Computer bzw. die graphische Interpretation von Zeichen und Zeichenmustern ist zu einem der wichtigsten Anwendungsgebiete der Informatik geworden. Ausgehend von einem realen CAD-System und seiner Vielzahl von Graphikbefehlen schärft eine einfache Modellierung den Blick für die Probleme der Datenrepräsentation, der zwei- und mehrdimensionalen Darstellung auf dem Monitor und für die umfangreichen mathematischen Verarbeitungsalgorithmen. Das Problem der Mustererkennung steckt in vielen Anwendungen und wird stets prinzipiell ähnlich gelöst, sei es beim optischen Scannen von Identnummern (Ausweise, Warencodes), beim Scannen von Textseiten als Bild, um sie anschließend in Textform überführen und als Text weiterverarbeiten zu können, oder bei der automatischen Steuerung von Flugkörpern, die als digitale Muster gespeicherte Landschaften mit Bildern vergleichen, die Fernsehkameras während des Fluges liefern.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Bildverarbeitung und Mustererkennung,
- Farbsysteme,
- 2D-, 3D-Grafik,
- OpenGL und VRML- Anwendung, Nutzung und Programmierung.

## Sprach- und Signalverarbeitung

Es ist nicht erstaunlich, dass Sprachwissenschaftlerinnen und Sprachwissenschaftler sich seit langem informatisch betätigen und Informatikerinnen und Informatiker Erkenntnisse der Sprachwissenschaften verarbeiten. Der Abstand zwischen der Verarbeitung einer natürlichen Sprache (Verstehen, Übersetzen) und dem Umgang mit einer künstlichen formalen Sprache, wie es die Programmiersprachen sind, wird immer geringer. Ein Compiler folgt bei der Übersetzung einer Programmsequenz in die digitale Maschinensprache ähnlichen algorithmischen Regeln wie ein elektronischer Übersetzer im Taschenrechnerformat, der einen eingetippten deutschen Satz in Englisch oder Französisch anzeigt. Die Regeln formalsprachlicher Verarbeitung lassen sich am Beispiel des Compilers gut herausarbeiten und verallgemeinern, die Grenzen zu lebendigen Sprachen werden in dem Spannungsfeld zwischen Syntax und Semantik deutlich.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Lauterkennung und Sprachübersetzung,
- Syntax, Semantik, Pragmatik,
- Philosophische Fragen,
- Compiler - und Interpreterbau,
- Anwendungen der Methoden der theoretischen und technischen Informatik beim Übersetzerbau.

## Datenschutz und Datensicherheit

Zu diesem Thema gehören Übertragungsverfahren und kryptologische Verschlüsselungs-algorithmen, die zunächst stark mathematikbetont zu sein scheinen, aber innerhalb informatischer Anwendungen aus diesem Themenbereich wie z. B. Telebanking und Teleshopping nur einen Aspekt unter mehreren darstellen. Neben den kryptologischen und datentechnisch-organisatorischen Grundlagen wird zwangsläufig auf die politisch-gesellschaftlichen Dimensionen eingegangen, z. B. auf den Konflikt zwischen dem Recht des Individuums auf unversehrte Übermittlung seiner Daten und dem Staatsinteresse, die Verschlüsselung von Daten im Übertragungsfall zu Kontrollzwecken einzuschränken. Die Aufgabenstellungen aus realen Anwendungsbereichen, möglichst der Lebens- und Erfahrungswelt muss notwendigerweise den konkreten Anwendungszusammenhang handhabbar reduzieren, im Modell zu bearbeiten und das Ergebnis wieder an der Realität zu messen.

Im Informatikunterricht verbinden sich also in besonderer Weise die Ebene der Anwendung, die Arbeitsweise der Modellbildung und fachübergreifende Aspekte, die zusammen im projektartigen Arbeiten ihre adäquate Methode finden.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Kryptologische Methoden,
- Anwendungen im Alltag,
- Digitale Signatur, Zertifizierung, Zertifizierungsinstanzen.

## Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Tabellenkalkulation, Informationspräsentation, CS-Anwendungen

Dieser Bereich ist in besonderer Weise geeignet Kenntnisse und Fähigkeiten zu erlangen, die heutzutage als Orientierungswissen in der Gesellschaft und an jedem computergestützten Arbeitsplatz benötigt wird. Er bietet Einblick in einen klassischen Bereich der Anwendungssoftware, die in den nächsten Jahren auch um neue spezifische internetbasierte Anwendungssoftware („Client-Server-computing“) erweitert wird. Insbesondere in der Einführungsphase ist dieser netz- und büroorientierte Bereich von Wichtigkeit. Die Schülerinnen und Schüler lernen den Umgang mit (Standard)-Büro- und Internetanwendungen kennen. Die Verwaltung von Daten (Sichern, Öffnen, ..., Wiederfinden), das Einbinden von Graphiken und Tabellen in Texte sowie das parallele Arbeiten mit mehreren Programmen sind die Grundlagen für effektives Arbeiten mit einem Computersystem.

Es können kleinere Themen aus dem Bereich der Informatik von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet und mit der (Standard)-Büro- und Internetanwendungen bearbeitet werden.

## Grundlagen der Theoretischen Informatik

Die Theoretische Informatik vermittelt wichtige Einblicke in das Verständnis von Algorithmen und ihre Abbildung auf Rechnersysteme. Dabei ist auch eine Verknüpfung mit den technischen Grundlagen in vielfältiger Hinsicht möglich und sinnvoll.

Aspekte dieses Themas sind z.B.:

- Beschreibung von Systemen durch endliche Automaten,
- technische Realisierung einfacher Automaten (z.B. Speicher, Halbaddierer
- historische Entwicklung des Berechenbarkeitsbegriffs (Hilbert, Gödel, Turing, Church),
- Simulation von Automaten in einer Programmiersprache,
- Probleme und Begriffe der Berechenbarkeit,
- Typen und Grammatiken formaler Sprachen,
- Allgemeine Beschreibung und Analyse von Prozessen - Petrinetze.

## Grundlagen der Rechnertechnologie

Dieser Bereich kennzeichnet solche Teilaspekte der Informatik, die die logisch-mathematischen und technischen Strukturen und grundlegenden Prinzipien von Digitalrechnersystemen verdeutlichen.

Aspekte dieses Themas sind z.B.

- mathematische, logische, technische Grundlagen,
- von Neumann Rechner,
- Betriebssysteme, Rechnernetze.

## Zu den Inhalten des Lehrplanentwurfes:

### 1. Lernjahr:

Eine genaue Beschreibung der zu behandelnden Inhalte der Textverarbeitung sollte vermieden werden. Eine Verlagerung von grundlegenden Fertigkeiten (wie Einbinden von Grafiken, Kopf-Fußzeile,...) in spätere Lernjahre halte ich für nicht sinnvoll. Es stellt sich die Frage, ob nicht ECDL-Inhalte der Textverarbeitung in der 5. Klasse vorausgesetzt werden könnten bzw. nur einer Vervollständigung bedürfen. Generell sollten alle Schüler nach der 5. Klasse auf ECDL-Niveau sein und grundlegende Kenntnisse in der Programmierung erfahren

### **Zitat aus dem Bremer-Lehrplan:**

In der Einführungsphase sollen im ersten Halbjahr informatische Inhalte behandelt werden, die die typischen Arbeitsweisen der Informatik von der Problemanalyse über die Modellierung bis hin zur Implementation an kleinen exemplarischen Beispielen verdeutlicht. Das Kennenlernen von programmiersprachlichen Elementen soll den Schülerinnen und Schülern frühzeitig verdeutlichen, welche drei Dimensionen der Informatik (Formalisierung, Modellierung, Design) die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien prägen. Der Beratungsauftrag für die Kurswahl der Schüler Informatik in der gymnasialen Oberstufe zu wählen ist durch diesen Einstieg sicherzustellen. Im zweiten Halbjahr sollen Inhalte vermittelt werden, die im Sinne eines Grundgerüsts der Informations- und Kommunikationstechnologien den Anwendungsbezug der Informatik deutlicher aufzeigen.

Das Vier(fünf)phasenmodell beinhaltet: Definition, Entwurf, Implementierung, Test (die Dokumentation sollte alle Phasen begleiten) - und Wartung (nach P.Rechenberg, Was ist Informatik?)

Ein objektorientierter Zugang zur Programmierung sollte durch die genaue Beschreibung der Inhalte nicht ausgeschlossen werden.

### **Betriebssystem: "Grundlegende Aufgaben eines Betriebssystems" reicht.**

der immer wiederkehrende Teil - Theoretische Informatik - sollte überdacht werden. Sowie das Anführen der Grundbegriffe digital und analog

### 2. Lernjahr:

Die angeführten Inhalte der Textverarbeitung sollten bereits in vorhergehenden Jahren behandelt werden und müssen nicht in allen Einzelheiten angeführt sein.

### 4.Lernjahr

Wesentlich erscheint mir in der 8.Klasse ein projektartiger Unterricht um die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Analyse, Beschreibungen und Modellierung komplexer Systeme, Problemlösungsmethoden

und schöpferisches Denken anzuwenden und zu vertiefen, Softwareengineering, Projektmanagement sowie kommunikative und kooperative Arbeitsformen zu lernen.

Keinesfalls möchte ich gezwungen sein maschinennahe Programmierung zu unterrichten oder Gerätetreiber zu programmieren. Wichtiger erscheint mir, dass "ewige Werte" der Informatik zum tragen kommen.

Bei zwei Wochenstunden in 4 Jahren ist mit einer maximalen Stundenzahl von  $(35 \text{ Wochen} * 2 \text{ Stunden} * 4 \text{ Jahre} =) 280$  Unterrichtseinheiten zu rechnen. Der Informatiklehrgang des PI umfasst ca. 450 Unterrichtseinheiten. Ich kann mir nicht vorstellen, mit den Schülern mehr Inhalte durchzubringen.

Die Wahlmöglichkeit der Vertiefung in einem Gebiet ist offen zu lassen.