

---

# Abschlussbericht

*Netzwerk Zukunftsschule: Informatische Grundbildung  
in den Stufen 5 und 6/7 an weiterführenden Schulen unter  
besonderer Berücksichtigung des Medienkompetenzrahmens NRW*

---

Gertrud-Bäumer-Realschule Bielefeld

Stapenhorststraße 100, 33615 Bielefeld

Max-Planck-Gymnasium Bielefeld

Stapenhorststraße 96, 33615 Bielefeld

Weser-Sekundarschule Vlotho

Jägerortstraße 30, 32602 Vlotho

Weser-Gymnasium Vlotho

Prof.-Domagk-Str. 12, 32602 Vlotho

## 1 Präambel

Dieser Bericht bezieht sich im Schwerpunkt auf die im Netzwerk geplanten und teilweise umgesetzten Unterrichtsvorhaben. Der Ansatz der Konzeption war, die heterogenen Ausgangsvoraussetzungen an den einzelnen Schulen und Schulformen in die Konzeption der Unterrichtsvorhaben einzubeziehen.

Zu Beginn der Arbeit lagen curriculare Vorgaben noch nicht vor. Daher orientiert sich die Konzeption der Unterrichtsvorhaben an Inhalten des Modellvorhabens zum Informatikunterricht in der Erprobungsstufe im Rheinland.

Die Dokumentation einer Schnittstelle zwischen informatischen und medienpädagogischen Inhalten, deren Kompetenzerwerb bereits in der Grundschule vorausgesetzt wird, ist eine sinnvolle Vorarbeit für die weiterführenden Schulen, so dass sie mit ihrer informatischen Bildung hier aufsetzen können.

Bei zukünftigen Planungen muss klar zwischen den heterogenen Voraussetzungen und Bedarfen der betreffenden Schulformen differenziert werden. Dies betrifft sowohl die Voraussetzungen der Schülerschaft als auch die vorhandene Infrastruktur und damit auch den Ausbildungsstand des zur Verfügung stehenden Lehrpersonals und des notwendigen Personals zur Administration der zum Unterricht erforderlichen Endgeräte und Strukturen.

Die Unterrichtsvorhaben bieten eine Möglichkeit der Umsetzung informatischer Inhalte in der Erprobungsstufe. Die Sequenzierung der Unterrichtsinhalte wird hier bewusst offen gelassen. Auch konnten die Unterrichtseinheiten nicht valide evaluiert werden, da die Lerngruppen zu heterogen in ihren Voraussetzungen waren und die durchgeführten Unterrichtsreihen in ihrer Anzahl auch zu gering waren, um Signifikanz zu gewährleisten. Die Voraussetzungen für eine verwert- und vergleichbare Leistungsbeurteilung verschiedener Lerngruppen waren in diesem Pilotprojekt naturgemäß nicht gegeben.

## 2 Unterrichtsvorhaben

Die Unterrichtsvorhaben eines Informatikunterrichts in der Erprobungsstufe mussten völlig neu angedacht werden. Orientierungshilfe bot der Medienkompetenzrahmens des Landes Nordrhein-Westfalen; jedoch herrschten unter den an diesem Netzwerk teilnehmenden Partnern unterschiedliche Auffassungen über den Begriff *informatische Bildung* bzw. der Abgrenzung der Informatik zu einer flächendeckend erforderlichen Grundausbildung bezüglich digitaler Medien. Die Bedienung und Nutzung digitaler Endgeräte sowie die Nutzung von Standardsoftware (bspw. für Präsentationen oder Tabellenkalkulation) sollte sich nicht auf das Lehrfach Informatik beschränken sondern auch in anderen Lehrfächern genutzt und vermittelt werden. Der sichere Umgang mit EDV-Anlagen als Kernkompetenz muss in der medialen Ausbildung verankert sein; der technische Hintergrund, die Organisation von Dateisystemen, die technischen Abläufe beim Email-Verkehr, aber auch die Wechselwirkung der Digitalisierung mit sozialen Prozessen (e.g. Datenschutz) sind der Informatik zuzuordnen.

Es wurde vereinbart, folgende Module zur informatischen Bildung in der Sekundarstufe I unter Berücksichtigung des Medienkompetenzrahmens NRW zu entwickeln und an den Schulen des Netzwerks zu erproben:

1. Allgemeine Knobel-Aufgaben aus dem Wettbewerb Informatik-Biber zur Motivation und Förderung des informatischen Denkens und Hinführung zu den Grundlagen der Aussagenlogik und Algorithmik.
2. Fachgerechte Nutzung von Emails: Aufbau von Adressen, informatische Prozesse beim Verschicken, Gefahren der digitalen Kommunikation, gegebenenfalls Simulation eines Netzwerks unter Nutzung des Werkzeugs *Filius*.
3. Codes / Verschlüsselung: Darstellung von Zahlen (e.g. Binärsystem) und Information (z.B. Aufbau von QR-, Bar-, ASCII-Code) sowie Grundlagen der Kryptographie.
4. Algorithmik: Entwickeln eines algorithmischen Grundverständnisses durch eine strukturierte Beschreibung von alltäglichen Prozessen. Diese Beschreibungen erfolgen zunächst umgangssprachlich; erste Programmiererfahrungen mit einer visuellen oder textuellen Programmierumgebung (Scratch, Lego-Mindstorm, Open-Roberta, etc.) können differenziert genutzt werden.

## 2.1 Allgemeine Knobel-Aufgaben

In dieser Unterrichtsreihe wurden die Schüler (m, w, d) auf die Teilnahme am bundesweiten Wettbewerb *Informatik-Biber* vorbereitet. Bei diesem Wettbewerb sind mehrere Probleme durch strategisches Denken oder logisches Kombinieren am Rechner zu lösen. Sowohl die Probeinheit (*Schnupperbiber*) als auch der Wettbewerb selbst waren integraler Bestandteil der Unterrichtsreihe.

An der Gertrud-Bäumer-Realschule wurde die Reihe der Knobelaufgaben durch eine Einheit zum Einstieg in die Aussagenlogik ergänzt. Diese Einheit basiert insbesondere auf Rätseln in der Form des bekannten so genannten *Einstein-/ Zebra-Rätsels: Logicals*, welche durch logisches Schließen gelöst werden können.

Am Max-Planck-Gymnasium und am Weser-Gymnasium wurde eine Unterrichtsreihe zu dem Problem des *Traveling Salesman* auf die Anforderungen der 6.Klasse angepasst. Das Problem wurde auf sechs nordrhein-westfälische Städte reduziert und die Schüler (m, w, d) sollten intuitiv einen optimalen Weg finden. Dabei sollen sie ihre Lösungsstrategie beschreiben, so wird ein Bezug zur Algorithmik (siehe Abschnitt 2.4) hergestellt. Auch lernen die Schüler (m, w, d) die zeitliche Komplexität von Algorithmen in Abhängigkeit zu einer Zielgröße zu erfassen, ohne dass das Problem mathematisch analysiert wird.

## 2.2 Fachgerechte Nutzung von Emails

In dieser Unterrichtseinheit soll vornehmlich die Nutzung des schuleigenen Email-Systems angewendet und vertieft werden sowie technische Prozesse und deren Auswirkungen auf den Nutzer erklärt werden. Die Grundlagen der Nutzung von Email als Kommunikationsplattform müssen aber zwingend schon zu Beginn der Klasse 5 vermittelt werden.

Am Weser-Gymnasium wurde den Schülern (m, w, d) der technische Prozess der Email-Kommunikation mittels des Programmpaketes *Filius*, einer graphischen Oberfläche zur Generierung und Simulation von Computernetzwerken, gelehrt. Hierbei lernten die Schüler (m, w, d) unter Anleitung auch, welche Kommunikationsprozesse bei der Einrichtung einer Email-Adresse auf dem eigenen Computer erfolgen müssen. Diese Unterrichtsreihe ist als anspruchsvoll für Schüler (m, w, d) der 6.Klasse anzusehen, eignet sich aber sehr gut für differenzierten Unterricht; leistungsstarke Schüler (m, w, d) konnten sich ihre eigenen Mail-Server und -Clients selbst gestalten, schwächere Schüler (m, w, d) konnten auf vorbereitete Accounts zugreifen und so die gestellten Aufgaben zur Email-Kommunikation bearbeiten.

## 2.3 Verschlüsselung, Darstellung von Zahlen

In diesem Abschnitt wurden verschiedene Unterrichtsreihen zur Kodierung von Zahlen und Zeichen in einem Computer entwickelt. Während es bei der Kodierung von Zahlen um die reine Darstellung in verschiedenen Rechensystemen geht– auch unter Berücksichtigung historischer Zahlensysteme (z.B. ägyptisch, babylonisch, römisch), wurden bei der Kodierung von Zeichen sowohl deren Darstellung mittels ASCII-Code oder Braille-Schrift als auch deren Verschlüsselung mittels Chiffrierverfahren (e.g. Caesar, Vigenère) behandelt.

Bei der Zahlendarstellung wurden sowohl Reihen entwickelt, die einen eher spielerischen Zugang ermöglichen, indem aufwändiges Bildmaterial zu einer handlungsorientierten Vermittlung des binären Zählens eingesetzt wird, als auch eine eher theoretische Erarbeitung, die die systemische Basisdarstellung für Zahlen einführt und somit eine Verknüpfung des Mathematik-Curriculums der Jahrgangsstufe 5 am Gymnasium herstellt und dem (noch) aktuellen Informatikunterricht im Differenzierungsbereich vorgreift. Die Umrechnung in ein anderes Zahlensystem erfolgt mittels konkreten Rechenvorschriften (*Division mit Rest, Euklidischer Algorithmus*), so dass auch hier ein Bezug zu den in Abschnitt 2.4 dargestellten Unterrichtsvorhaben hergestellt wird.

Im Bereich der Kryptologie wurden Unterrichtsreihen zu symmetrischen Verschlüsselungsverfahren entwickelt. Der Fokus lag dabei auf dem Entdecken und der Analyse verschiedener Substitutions- und Transpositionsverfahren. Exemplarisch wurden die Skytale-, Gartenzaun- bzw. Zick-Zack.- und die Fleißner-Verschlüsselung als Repräsentanten der Transpositionsverfahren und die Caesar- sowie die Polybius-Verschlüsselung als Repräsentanten der monoalphabetischen Substitutionsverfahren thematisiert. Nachdem die Schüler (m, w, d) bei dem monoalphabetischen Caesar-Verfahren spielend erkennen, dass es relativ leicht ist, den Code antiker Verfahren zu brechen, werden bei homophonen Verschlüsselungen und dem polyalphabetischen Vigenère-Verfahren die Weiterentwicklung der Verschlüsselungsverfahren gezeigt. Hier gelingt es in der Regel nur mit Computerunterstützung den Schlüssel zu knacken.

## 2.4 Algorithmen

Neben den in Abschnitt 2.1 und 2.3 geschriebenen Unterrichtsvorhaben erlernen die Schüler (m, w, d), alltägliche Vorgänge (das Braten von Spiegeleiern, das Waschen von Wäsche, das Backen einer Pizza) präzise zu formulieren und in Befehlsform

zu notieren. Hierbei wird sukzessive auf Schlüsselworte hingewiesen und somit die damit verbundenen Kontrollstrukturen in Programmen erarbeitet.

Am Weser-Gymnasium wurde eine Unterrichtsreihe entwickelt, in der unter Nutzung der visuellen, blockorientierten Programmierumgebung *Scratch* einfache Befehle und Kontrollstrukturen zu einem Programm zusammengefügt werden und das resultierende Programm anschließend simuliert bzw. visualisiert wird.

An der Weser-Sekundarschule wurde ebenfalls mit *Scratch* gearbeitet; als Motivation wurde den Schülern (m, w, d) zuvor ein spielerischer Zugang zu grundlegenden Algorithmenstrukturen und Programmierbefehlen mithilfe der Browseranwendung *Code Combat* ermöglicht.

Eine Alternative zu Scratch bietet die ebenfalls *blockorientierte* Programmierumgebung *Blockly*. Am Max-Planck-Gymnasium wurde die Lernumgebung *Blockly Games* erprobt. Dort können mithilfe grafischer Blöcke wesentliche Programmierkonstrukte (sequentielle Anweisungen, Kontrollstrukturen, etc.) erlernt werden. Die visuelle Gestaltung von Welten und Figuren ist nicht notwendig, so dass hier – im Gegensatz zu Scratch – der Fokus auf den eigentlichen Programmierkonzepten liegt.

In einer weiteren Unterrichtsreihe (Weser-Gymnasium) sollen die Schüler (m, w, d) einen Hamster mittels erteilten Befehlen durch ein Labyrinth steuern, unterwegs soll dabei der Hamster alle auf dem Weg liegenden Getreidekörner aufsammeln. Die Schüler (m, w, d) können ihre Befehlsfolgen mittels einer imperativen Java-Umgebung simulieren. Um eine Grundvorstellung von Algorithmen zu erlangen, reicht aber schon eine Paper&Pencil-Darstellung aus; die textuelle Programmierung ist nicht unbedingt notwendig.

Inzwischen existiert auch eine Blockly-Variante des Java-Hamsters, die sowohl an der Gertrud-Bäumer-Realschule als auch am Weser-Gymnasium erprobt wurde. Neben der blockorientierten Programmiermöglichkeit ist der Vorteil dieser Umgebung, dass die Programme auch auf protablen Endgeräten implementiert werden können, welches bei der Java-Hamster-Umgebung nur eingeschränkt möglich ist. Allerdings befindet sich die Blockly-Version noch in einem Beta-Stadium der Entwicklung, so dass eine robuste Laufzeitumgebung zur Zeit noch nicht garantiert werden kann.

### 3 Schlussbemerkungen

Der Austausch im Netzwerk hat viele neue Materialien, Ideen und Anregungen zu Inhalten hervorgebracht. Die Diskussion mit den am Netzwerk beteiligten Personen hat dabei auch bei bereits bekannten Inhalten neue und teils alternative Herangehensweisen aufgezeigt, die in zukünftigen Unterrichtsreihen ihre Berücksichtigung finden werden. Die Einbeziehung der Heterogenität der verschiedenen Schulformen war dabei besonders herausfordernd.

Durch die unterschiedlichen Perspektiven und Zugänge der einzelnen Schulen ergaben sich Möglichkeiten aber auch Grenzen in der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben, welche ohne die Kooperation des Netzwerks nicht ersichtlich geworden wären.

Es zeigte sich auch, dass der weit verbreiteten Vorstellung, dass Informatik überwiegend aus der (spielerischen) Nutzung des PCs bestehe, wirksam entgegengetreten werden konnte, indem ein großer Teil der Themen *unplugged* durchgeführt werden konnte. Dies wirkte sich nicht negativ auf die Motivation der Schüler (m, w, d) aus, schärfte aber den Fokus auf die informatischen Inhalte. Die Schüler (m, w, d) zeigten ein starkes Interesse an informatischen Inhalten und waren insbesondere in den stark handlungsorientierten Unterrichtsreihen zur Kryptologie und Kryptoanalyse äußerst motiviert, obwohl diese Inhalte größtenteils analog vermittelt wurden.

Insgesamt gelang es innerhalb des Netzwerks, die heterogenen Ausgangsvoraussetzungen an den verschiedenen Schulformen zu analysieren und dementsprechend eine Plattform mit differenzierten Unterrichtsinhalten für die erste Phase des Informatikunterrichts an weiterführenden Schulen bereit zu stellen. Leider konnten die im Themenbereich *Algorithmen* konzipierten Unterrichtsvorhaben aufgrund der Corona-Pandemie nicht valide getestet werden, in welchem Maße sie die heterogenen Zugangsvoraussetzungen und Ansprüche der Schülerschaft und der verschiedenen Schulformen abbilden. Dies ist aber dringend erforderlich und sollte als Kernpunkt einer weiterführenden Kooperation umgesetzt werden.