

SOFTWARE
ENGINEERING

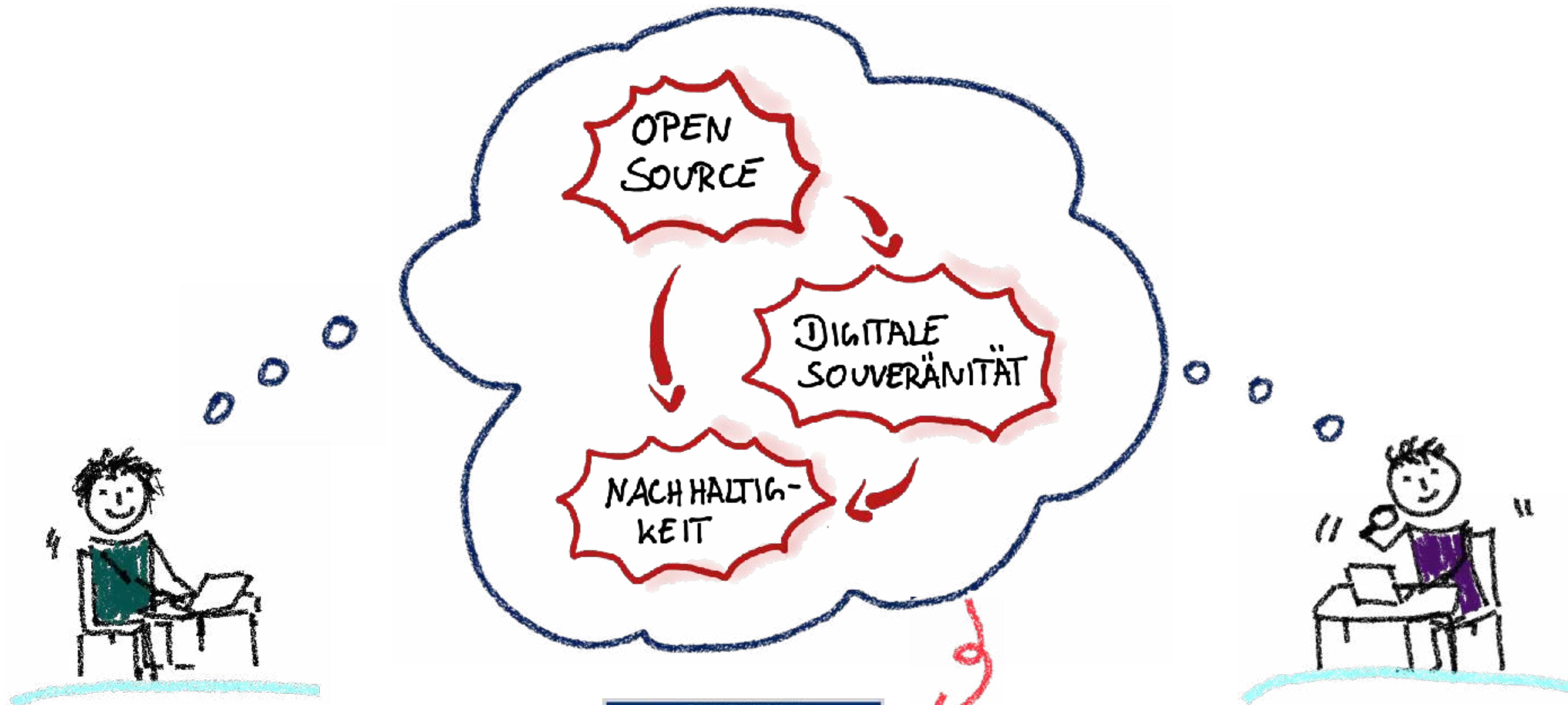
live

Kompetenzvermittlung für die Gestaltung digital souveräner Systeme

Integration in die Software-Engineering-Ausbildung

20. März 2026

Motivation



Ulrike Erb

Software Engineering

<https://informatik.hs-bremerhaven.de/uerb>

		Technische Lösung der Aufgabenstellung									
System	Modul	Prozessor	Arbeitsspeicher	Platzbedarf	Benutzeranzahl	Benutzerart	Benutzerschnittstelle	Benutzerschnittstelle	Benutzerschnittstelle	Benutzerschnittstelle	Benutzerschnittstelle
System 1	Modul 1	Prozessor 1	Arbeitsspeicher 1	Platzbedarf 1	Benutzeranzahl 1	Benutzerart 1	Benutzerschnittstelle 1	Benutzerschnittstelle 1	Benutzerschnittstelle 1	Benutzerschnittstelle 1	Benutzerschnittstelle 1
System 2	Modul 2	Prozessor 2	Arbeitsspeicher 2	Platzbedarf 2	Benutzeranzahl 2	Benutzerart 2	Benutzerschnittstelle 2	Benutzerschnittstelle 2	Benutzerschnittstelle 2	Benutzerschnittstelle 2	Benutzerschnittstelle 2
System 3	Modul 3	Prozessor 3	Arbeitsspeicher 3	Platzbedarf 3	Benutzeranzahl 3	Benutzerart 3	Benutzerschnittstelle 3	Benutzerschnittstelle 3	Benutzerschnittstelle 3	Benutzerschnittstelle 3	Benutzerschnittstelle 3
System 4	Modul 4	Prozessor 4	Arbeitsspeicher 4	Platzbedarf 4	Benutzeranzahl 4	Benutzerart 4	Benutzerschnittstelle 4	Benutzerschnittstelle 4	Benutzerschnittstelle 4	Benutzerschnittstelle 4	Benutzerschnittstelle 4
System 5	Modul 5	Prozessor 5	Arbeitsspeicher 5	Platzbedarf 5	Benutzeranzahl 5	Benutzerart 5	Benutzerschnittstelle 5	Benutzerschnittstelle 5	Benutzerschnittstelle 5	Benutzerschnittstelle 5	Benutzerschnittstelle 5
System 6	Modul 6	Prozessor 6	Arbeitsspeicher 6	Platzbedarf 6	Benutzeranzahl 6	Benutzerart 6	Benutzerschnittstelle 6	Benutzerschnittstelle 6	Benutzerschnittstelle 6	Benutzerschnittstelle 6	Benutzerschnittstelle 6
System 7	Modul 7	Prozessor 7	Arbeitsspeicher 7	Platzbedarf 7	Benutzeranzahl 7	Benutzerart 7	Benutzerschnittstelle 7	Benutzerschnittstelle 7	Benutzerschnittstelle 7	Benutzerschnittstelle 7	Benutzerschnittstelle 7
System 8	Modul 8	Prozessor 8	Arbeitsspeicher 8	Platzbedarf 8	Benutzeranzahl 8	Benutzerart 8	Benutzerschnittstelle 8	Benutzerschnittstelle 8	Benutzerschnittstelle 8	Benutzerschnittstelle 8	Benutzerschnittstelle 8
System 9	Modul 9	Prozessor 9	Arbeitsspeicher 9	Platzbedarf 9	Benutzeranzahl 9	Benutzerart 9	Benutzerschnittstelle 9	Benutzerschnittstelle 9	Benutzerschnittstelle 9	Benutzerschnittstelle 9	Benutzerschnittstelle 9
System 10	Modul 10	Prozessor 10	Arbeitsspeicher 10	Platzbedarf 10	Benutzeranzahl 10	Benutzerart 10	Benutzerschnittstelle 10	Benutzerschnittstelle 10	Benutzerschnittstelle 10	Benutzerschnittstelle 10	Benutzerschnittstelle 10

Karin Vosseberg

Quality Engineering

<https://informatik.hs-bremerhaven.de/kvosseberg>

Digitale Souveränität

... bedroht durch

■ IT-Planungsrat

Fähigkeiten und Möglichkeiten von Individuen und Institutionen, ihre Rolle(n) in der digitalen Welt selbstständig, selbstbestimmt und sicher ausüben zu können.

■ Zendis

Fähigkeit des Staates, seine digitalen Infrastrukturen jederzeit selbstbestimmt zu gestalten und zu kontrollieren. Ein handlungsfähiger Staat muss seine kritischen Systeme verstehen, beeinflussen und im Krisenfall unabhängig betreiben können.



Lock-In-Effekt
Kommerzielle Lizenzen
Proprietäre Schnittstellen
Intransparenz
fehlende Datenhoheit

■ OSBA

Digitale Souveränität – also **Herstellerunabhängigkeit, Wechselfähigkeit, Anpassbarkeit und Gestaltungsfähigkeit** sowie die **Transparenz und Kontrolle über den Quellcode** der Software – wird insbesondere durch den Einsatz von **Open Source Software** gewährleistet.

Qualitätsmerkmale - ISO/IEC 25010:2023

Merkmale, die Digitale Souveränität unterstützen

Adäquate Funktionalität	Effiziente Performance	Hohe Kompatibilität	Benutzungs- freundliche Interaktion	Verlässlich- keit	Sicherheit	Wartbarkeit	Flexibilität	Betriebs- sicherheit
vollständig hinsichtlich Software-funktionen	gutes Zeitverhalten	optimale Coexistenz zu weiterer Software	erkennbare Interaktionen	ausgereifte Software-qualität	Vertraulich-keit	modularer Aufbau	gute Adaptivität	Betriebsbe-schränkung auf sichere Parameter
funktional korrekt	effektive Ressourcen-nutzung	Interopera-bilität	Leicht erlernbar	Fehlertoleranz	Integrität	Wiederver-wendbarkeit	Skalierbarkeit	Risikoidenti-fizierung
funktional angemessen	Kapazitäten schonen		gut bedienbar	Verfügbarkeit	nachvollzieh-bare	gut analysierbar	leicht zu installieren	Ausfallsicher-heit
			Inklusivität	Wiederher-stellbarkeit	Herkunfts-nachweise	leicht modifizierbar	einfach austauschbar	Gefahren-warnung
			Benutzungs-unterstützung		sichere Administra-tion und geschützte Benutzer-Accounts	Testbarkeit		Sichere Integration
			selbst-beschreibend		Authentifizier-barkeit			
			Schutz vor Fehlbedienung					
			Motivierende Interaktion					

OSBA

Herstellerunabhängigkeit

Wechselfähigkeit

Anpassbarkeit & Gestaltungsfähigkeit

Transparenz und Kontrolle über Quellcode

Konkretisierung der Kriterien

aus Sicht von Organisationen

■ Herstellerunabhängigkeit

Offene Standards und offene Schnittstellen
Open Source und transparente Dienstleistungen

■ Wechselfähigkeit

Jederzeit flexibel und sicher den Anbieter wechseln können

■ Anpassbarkeit, Gestaltungsfähigkeit

Möglichkeit, kritische Hard- und Software-Stacks
selbst weiterzuentwickeln und zu betreiben

■ Transparenz und Kontrolle über Quellcode

Transparenz über kritische Abhängigkeiten, technologische Pfade,
Skills im Team und die eigene Architektur

Transparenz über Softwarelieferketten

Weitere Souveränitätskriterien

Umwetlabel Blauer Engel für ressourceneffiziente Software

Nutzungsautonomie: Offenlegung Datenformate, Transparenz, Deinstallierbarkeit, Modularität u.a.

Cloud Sovereignty Framework der EU

Strategisch – Eigentum, Governance, Wertschöpfung in der EU

Juristisch – geschützt vor ausser-europäischen Rechtsansprüchen

Daten- & KI – Kontrolle über Daten und KI-Dienste

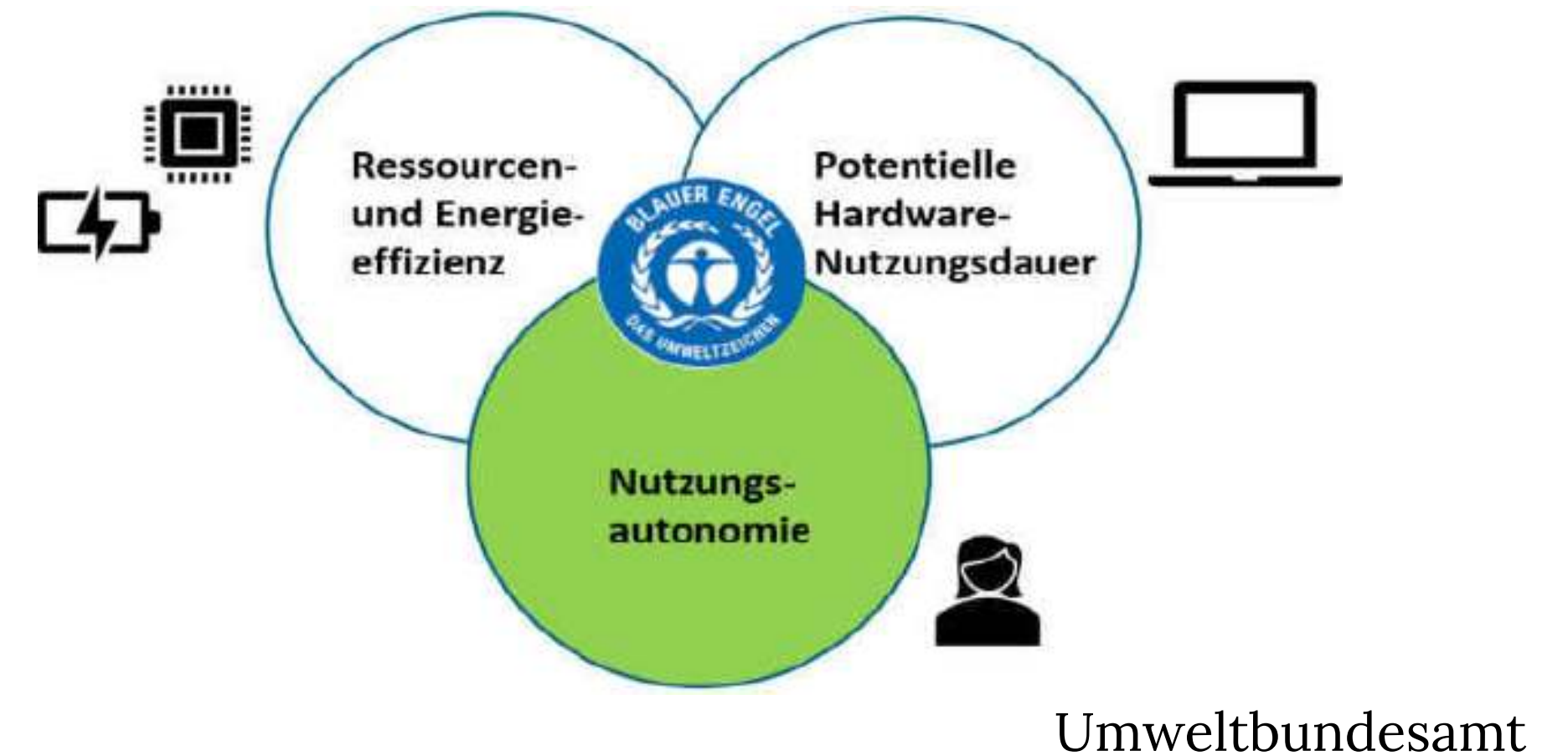
Operativ – Betreiben von Systemen ohne Abhängigkeit von Nicht-EU-Anbietern

Lieferketten – Kontrolle über Herkunft von Hard- und Software

Technologisch – Offenheit, Transparenz und Unabhängigkeit des Technologie-Stacks

Sicherheit & Compliance – Kontrolle von Sicherheitsprozessen und Resilienz in der EU

Nachhaltigkeit – Energieeffizienz, Ressourcensparsamkeit



Kriterien für Digitale Souveränität

Qualitätskriterien (ISO/IEC 25010:2023)

Adäquate Funktionalität

Effiziente Performance

Hohe Kompatibilität

Benutzungsfreundliche Interaktion

Verlässlichkeit

Sicherheit

Wartbarkeit

Flexibilität

Betriebssicherheit

OSBA

Herstellerunabhängigkeit

Wechselfähigkeit

Anpassbarkeit & Gestaltungsfähigkeit

Transparenz und Kontrolle über

Quellcode

Blauer Engel

Offenlegung Datenformate und Schnittstellen

Modularität

Transparenz des Softwareprodukts

Kontinuität des Softwareproduktes

Deinstallierbarkeit

Vermeidung von Tracking

Dokumentation des Softwareprodukts,
der Lizenz- und Nutzungsbedingungen

Cloud Sovereignty Framework der EU

Strategische Souveränität

Juristische Souveränität

Daten- & KI-Souveränität

Operative Souveränität

Lieferketten-Souveränität

Technologische Souveränität

Sicherheits- & Compliance-Souveränität

Nachhaltigkeit

Best Practice

ZenDiS: openCode

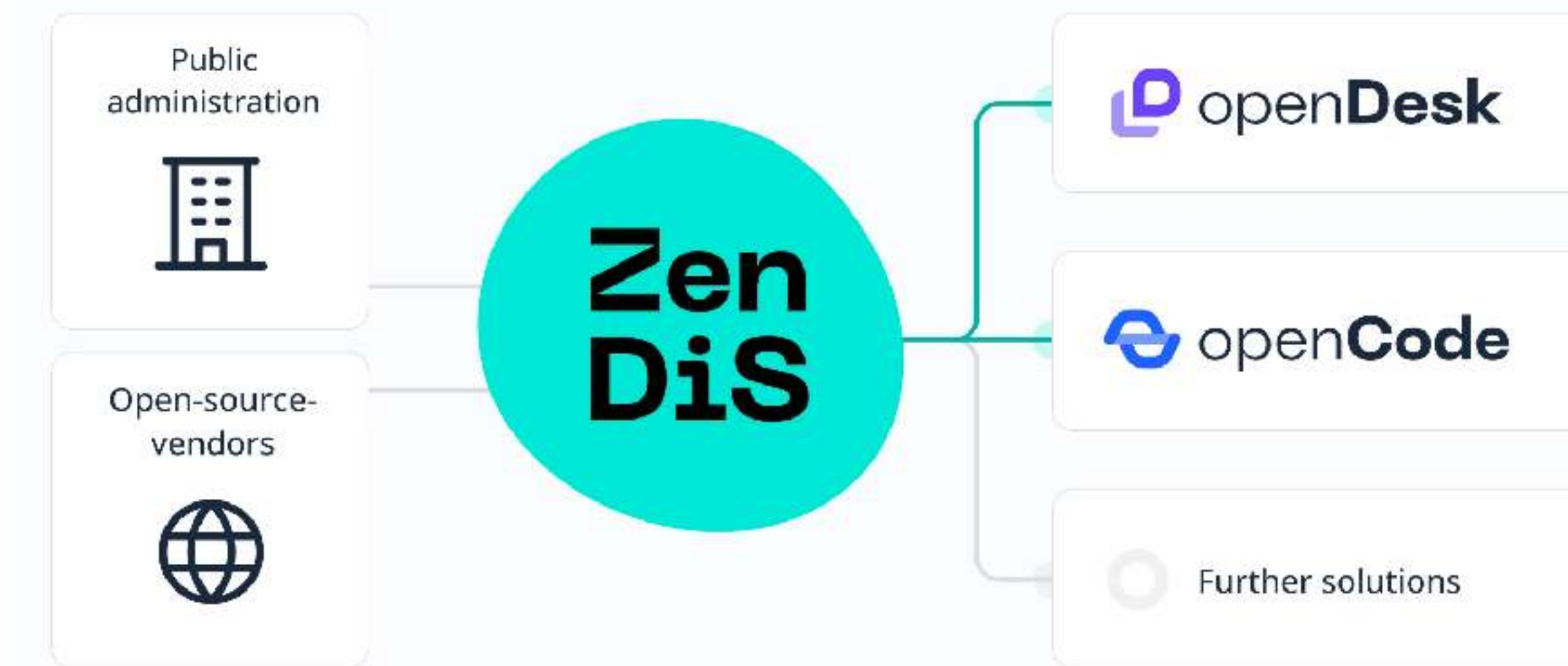
- openCode: seit 2024 betrieben durch das ZenDiS im Auftrag des BMI
entscheidender Baustein für den Aufbau einer souveränen digitalen Infrastruktur in Deutschland durch Adressierung der kritischen Schwachstellen in der Softwarelieferkette
schafft nachvollziehbare Herkunftsnachweise für kritische Softwarekomponenten
unterstützt die rechtssichere Nutzung von Open Source und orientiert sich am BSI-Grundsatz

- Aufbau einer lebendigen openCode-Community

Zugang zu Gitlab
Wissensaustausch
Regelmäßige Events
Direkte Vernetzung
Aktive Mitgestaltung

- Weitere Informationen:

<https://opencode.de/de>



ZenDiS

Best Practice

Open-Source-Strategie Schleswig-Holstein

■ Ziele

Unabhängigkeit von Anbietern proprietärer Software durch konsequenten Einsatz von Open-Source-Systemen

==> Hoheit und Kontrolle über eigene und anvertraute Daten behalten und die eingesetzte IT für eigene Zwecke selbstbestimmt gestalten und nutzen



■ Weitere Informationen:

Dataport

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/digitalisierung/linux-plus1/einleitung>

Best Practice

Hochschule für Polizei und öffentliche Verwaltung NRW

- Kooperationspartnerschaft zwischen HSPV NRW und dem Zentrum für digitale Souveränität der öffentlichen Verwaltung (ZenDiS)
Ausbildung angehender Verwaltungsfachleute im Umgang mit Open Source Software
- Nicola Hauptmann (2026)
„Unsere Studierenden lernen frühzeitig, souveräne IT-Lösungen zu analysieren und einzuordnen. Das befähigt sie, später fundierte Entscheidungen über den Einsatz offener Verwaltungssoftware zu treffen – und dabei auch langfristige technologische und gesellschaftliche Auswirkungen zu berücksichtigen.“
- Vermitteln von Kenntnissen über ZenDIS und openCode-Plattform in Fächern wie Software-Architekturen
- Weitere Informationen
<https://www.egovernment.de/wenn-opencode-auf-dem-stundenplan-steht-a-9a45b726fd140a06d06d93f3b3aa282e/>

Kompetenzen von Absolvent*innen

Beispiele

▀ Requirements Engineer / Product Owner:

Anforderungen an digital souveräne Software, Qualitäts- und Souveränitätskriterien

▀ Entwickler*innen / DevOps:

Gestaltung souveräner Software-Architekturen und IT-Infrastrukturen auf Basis von Qualitäts- und Souveränitätskriterien

Entwicklung nachhaltiger, transparenter, modularer Systeme

Entwicklung und Nutzung von Mess- und Prüfverfahren

Kooperation mit/in Open Source Communities

Lizenzrecht

Analyse-, Bewertungs-, Diskursfähigkeiten

▀ Modellierer*innen von Fachverfahren und Geschäftsprozessen

Anbieter-unabhängige Workflow-Modellierung, Nutzung offener Standards und Austauschformate

Kenntnisse über souveräne Clouds und rechtliche Anforderungen

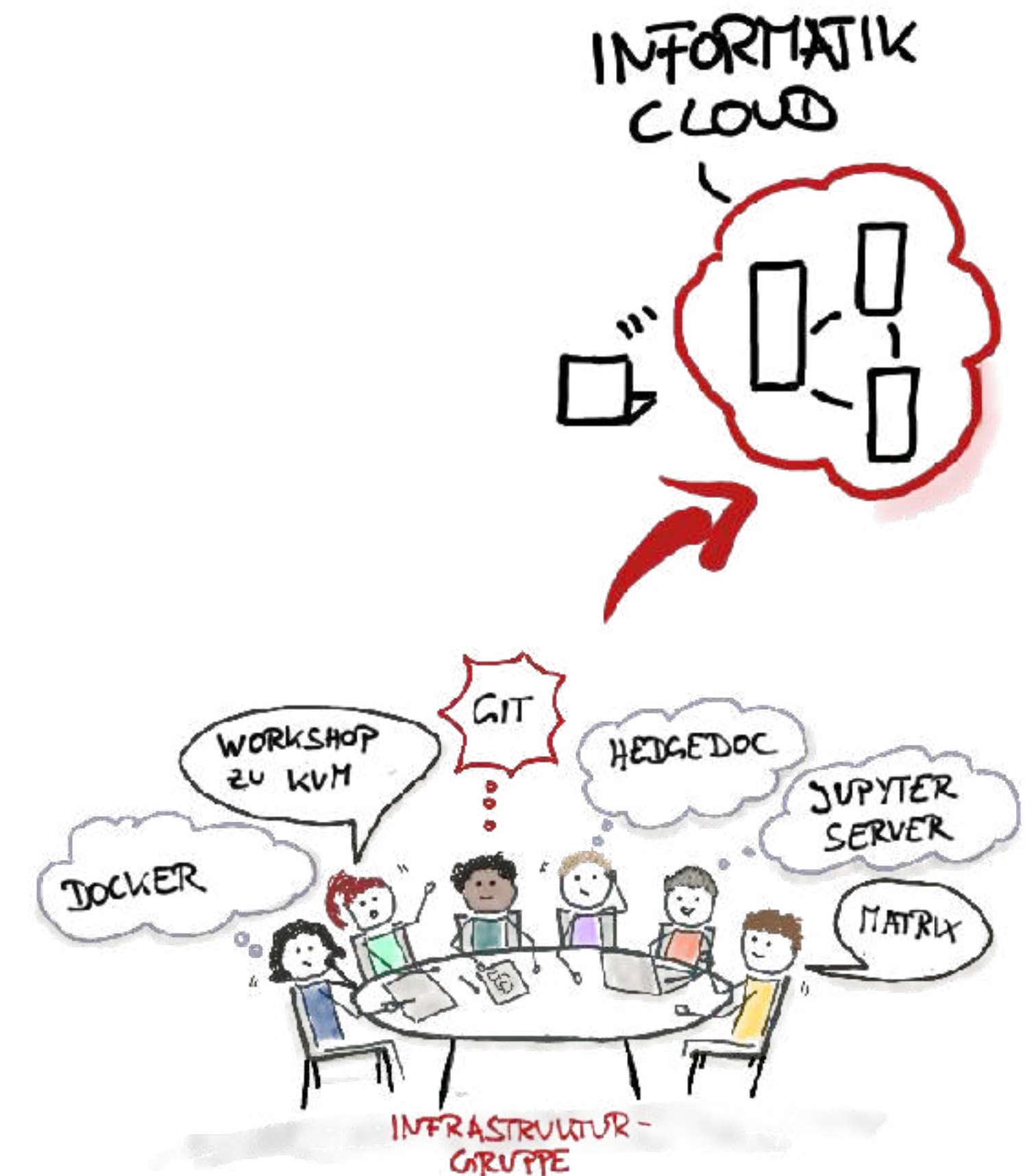
▀ IT-Beschaffer*innen

Kenntnisse der Qualitäts- und Souveränitätskriterien, offener Standards, offener Software- und Cloud-Lösungen, Umgang mit openCode-Plattform, Lizenzrecht, Kenntnisse über sichere Software-Lieferketten

Informatik-Fachkultur an der HS Bremerhaven

IT-Infrastrukturgruppe: Lehrende, Mitarbeiter*innen und Studierende

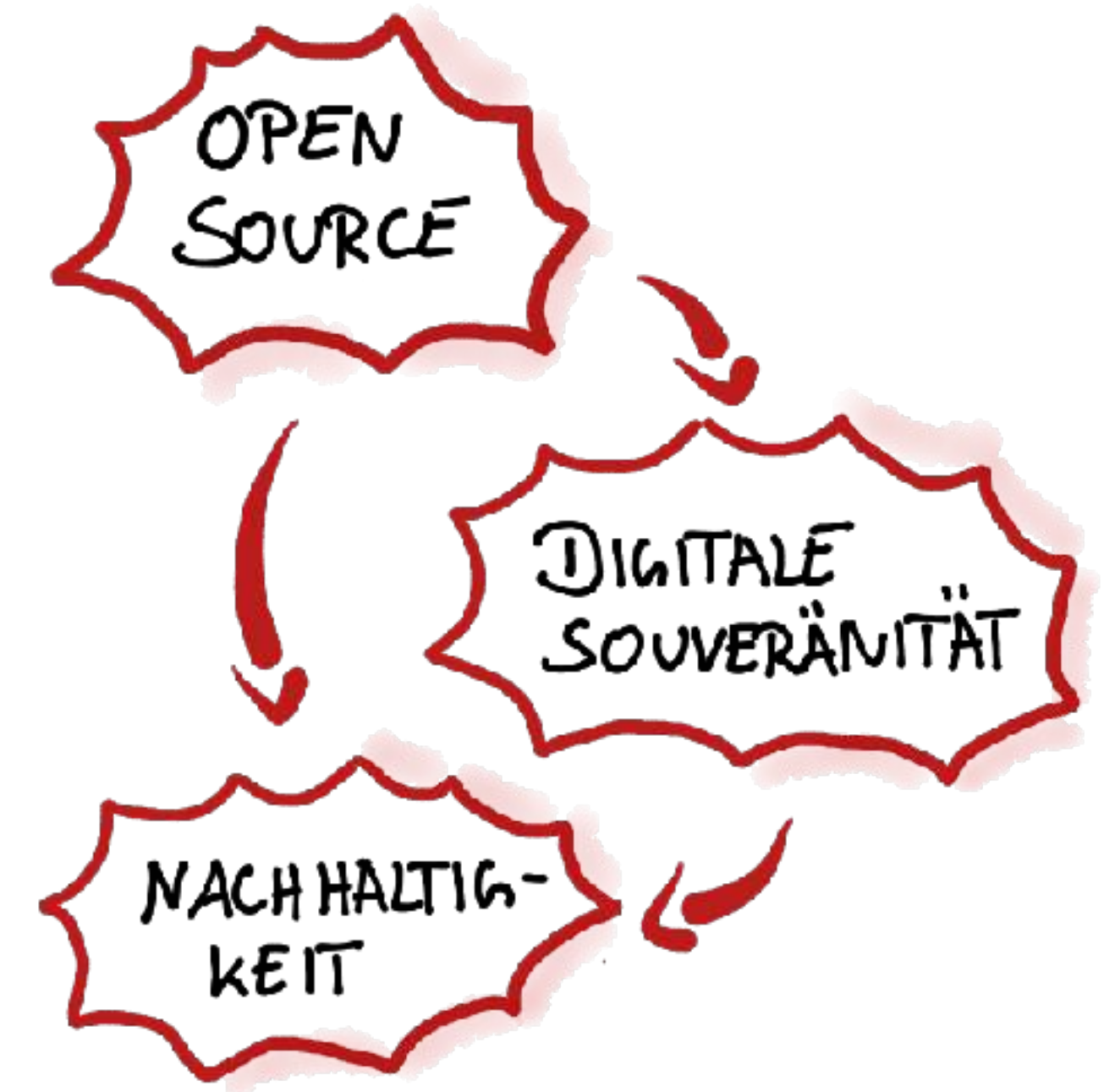
- Infrastruktur Informatik - auf Open-Source-Werkzeugen basierende Systemumgebung für das Studium ... und danach
Außercurriculare Lerngemeinschaft zur Weiterentwicklung
Verlässliche Infrastruktur für den Lehr- und Forschungsbetrieb &
Experimentelle Umgebung für Neuentwicklungen
klassisches Unix-Umfeld mit Docker-Container für jeden User, viele
Open-Source-Werkzeuge: Git, Mariadb, Redis, ...
Von Beginn des Studiums in allen Veranstaltungen direkt mitarbeiten
(Livecoding) und eine Arbeitsumgebung vorfinden, die für alle gleich und
digital souverän ist
Empfehlung von refurbished Geräten (~ 200 Euro) für Studierende
- Weitere Open-Source-Werkzeuge
siehe <https://informatik.hs-bremerhaven.de/uerb/inf-bhv-infrastruktur/>



Informatik-Fachkultur an der HS Bremerhaven

Dreiklang von Open Source, Digitaler Souveränität & Nachhaltigkeit

- Vermitteln und Erfahren der Bedeutung von Open-Source und offenen Standards für nachhaltige und digital souveräne Software
- Kompetenzvermittlung
 - durch Nutzung von Open-Source-Werkzeugen von Beginn an für die Softwareentwicklung, für die Teamkommunikation, für das Projektmanagement usw.
 - durch Nutzung und Weiterentwicklung der eigenen open-sourcebasierten IT-Infrastruktur
 - durch Analyse, Bewertung, Reflexion und Diskussion der Souveränität digitaler Lösungen
 - durch Integration entsprechender Fachinhalte in vorhandene Module
 - durch Angebot spezifischer Projekte und (Wahl-)Module



Curriculum an der HS Bremerhaven

Integration von Digitaler Souveränität

Studienverlaufsplan Studiengang Informatik – Vollzeitstudium																
1. Semester		Programmieren I			Mathematik I			Arbeitstechniken			Einführung in die Informatik			Graphen und endl. Automaten		
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP
2. Semester		Programmieren II			Mathematik II			Datenbanken I			Infrastruktur			Rechner-architektur		
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/L	6 CP
3. Semester		Programmieren III C++			Theoretische Informatik			Datenbanken II			Vernetzte Systeme			Software Engineering I		
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP
4. Semester		Algorithmen & Datenstrukturen			Mathematik III			Web-Programmierung			IT-Sicherheit			Software Engineering II		
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP
5. Semester		Praxissemester oder Auslandssemester			V: Vorlesung Ü: Übung L: Labor K: Kurs W: Wahlpflicht S: Seminar											
18 Wochen		30 CP														
6. Semester		Projekt			Embedded Systems			Technikfolgen-abschätzung			Wahlpflicht			Wahlpflicht		
20 SWS	30 CP	4 SWS			4 SWS V/L 6 CP			4 SWS S 6 CP			4 SWS W 6 CP			4 SWS W 6 CP		
7. Semester		Projekt			Wahlpflicht			Wahlpflicht			Bachelorarbeit					
14 SWS	30 CP	4 SWS 12 CP			4 SWS W 6 CP			4 SWS W 6 CP			12 CP					

Pflichtmodule

Einführung in die Informatik
Arbeitstechniken
Infrastrukturen
SWE I & II
Vernetzte Systeme
IT Sicherheit
Technikfolgenabschätzung

Wahlpflichtmodule

Grundlagen Systemintegration
Grundlagen Qualitätsmanagement
Systemsicherheit
IT-Recht
Projekte ...

Curriculum an der HS Bremerhaven

Integration von Digitaler Souveränität

Studienverlaufsplan Studiengang Wirtschaftsinformatik – Vollzeitstudium																					
1. Semester		Programmieren I				Mathematik I			Arbeitstechniken			Einführung in die Wirtschaftsinformatik			Graphen und endl. Automaten						
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP					
2. Semester		Programmieren II				Mathematik II			Datenbanken I			Technik für Wirtschaftsinformatik			Organisations-entwicklung						
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	K	6 CP					
3. Semester		Programmieren III Java				Theoretische Informatik			Controlling			Vernetzte Systeme			Software Engineering I						
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP					
4. Semester		ERP-Systeme				Mathematik III			Digitales Marketing			IT-Sicherheit			Software Engineering II						
20 SWS	30 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	K	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	V/Ü	6 CP					
5. Semester		Praxissemester oder Auslandssemester				V: Vorlesung Ü: Übung L: Labor K: Kurs W: Wahlpflicht S: Seminar															
6. Semester		Projekt				Business Intelligence			Technikfolgen-abschätzung			Wahlpflicht			Wahlpflicht						
20 SWS	30 CP					4 SWS	V/Ü	6 CP	4 SWS	S	6 CP	4 SWS	W	6 CP	4 SWS	W	6 CP				
7. Semester						Wahlpflicht			Wahlpflicht			Bachelorarbeit									
14 SWS	30 CP					4 SWS	W	6 CP	4 SWS	W	6 CP		12 CP								

Pflichtmodule

Einführung in die Informatik
Arbeitstechniken
Technik für Wirtschaftsinformatik
Organisationsentwicklung
SWE I & II
Vernetzte Systeme
ERP
IT Sicherheit
Technikfolgenabschätzung

Wahlpflichtmodule

Grundlagen Systemintegration
Grundlagen Qualitätsmanagement
Systemsicherheit
IT-Recht
Projekte ...



Ausblick und offene Fragen

- Aus Sicht von Informatik und Software Engineering kann Digitale Souveränität gestärkt werden durch
 - Kompetenzvermittlung in der Aus- und Weiterbildung zur Entwicklung, Beschaffung, Administration, Nutzung und Pflege digital souveräner, sicherer und ressourcensparsamer Software und IT-Infrastrukturen
 - die Befähigung zur Beteiligung in Open Source Communities und zur Nutzung von kollaborativen Plattformen wie OpenCode zur Entwicklung souveräner Software und zur Kontrolle über Softwarelieferketten
 - die Beteiligung am Auf- und Ausbau von offenen, transparenten Cloud- und Kommunikationsinfrastrukturen, die von vertrauenswürdigen Stellen im Geltungsbereich der DSGVO gehostet werden
- Offene Fragen
 - Nachhaltige Sensibilisierung von Studierenden für Digitale Souveränität
 - Wie können im Zeitalter generativer KI grundlegende Kompetenzen aufgebaut werden, um souverän Softwaresysteme gestalten zu können?



Quellen und Referenzen

- Hauptmann, Nicola (2026): Kooperationspartnerschaft von ZenDiS und HSPV NRW. Wenn openCode auf dem Stundenplan steht. Egovernment Verwaltung digital, 17.2.2026.
<https://www.egovernment.de/wenn-opencode-auf-dem-stundenplan-steht-a-9a45b726fd140a06d06d93f3b3aa282e/>
- Open Source Business Alliance (OSBA) (2025): Stellungnahme zum Deutschland-Stack.
<https://osb-alliance.de/publikationen/statements/stellungnahme-der-osba-zum-deutschland-stack/>
- European Commission (2025): Cloud Sovereignty Framework. Action document. 20 October 2025.
https://commission.europa.eu/document/download/09579818-64a6-4dd5-9577-446ab6219113_en?filename=Cloud-Sovereignty-Framework.pdf
- Schleswig-Holstein (2025): Mit Open Source zu mehr digitaler Souveränität in Schleswig-Holstein.
<https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/digitalisierung/linux-plus1/einleitung>
- UBA (2020): BLAUER ENGEL – Das Umweltzeichen. Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte. DE-UZ 215. Vergabekriterien. Ausgabe Januar 2020.
<https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ%20215-202001-de%20Kriterien-V4.pdf>
- ZenDIS (Hrsg.) (2025): openCode: Sichere Softwarelieferketten: Zentraler Baustein für eine souveräne digitale Infrastruktur. Strategiepapier des Zentrums für Digitale Souveränität der Öffentlichen Verwaltung (ZenDiS) und des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). März 2025.
https://cdn.opencode.de/wp-content/uploads/2025/04/2025_04_ZenDiS_BSI_sSDLC_Strategiepapier_opencode.pdf
- <https://opencode.de/de>
- <https://www.zendis.de/>