

Inspiration für Individual- und Gruppenthemen im Projektkurs „BNE und Nachhaltigkeit am Beispiel von sevangardens (Bochum)“

(Abgleich mit LP-Inhalten der Entwürfe unter Zuhilfenahme von “Copilot”, Quelle: Lehrplannavigator Sekundarstufe II:
<https://lehrplannavigator.nrw.de/lehrplannavigator-sekundarstufe-ii-richtlinien-und-kernlehrplaene>)

Thematisches Dach:

Nachhaltigkeit und BNE am Beispiel von sevangardens: Interdisziplinäres Arbeiten mit eigenen Naturfarben aus (regionalen) Pflanzen, Erden und Mineralien unter Bezugnahme auf BNE-Prinzipien (u. a. Handlungsorientierung, Teilhabe, SDGs, BNE-Leitlinie NRW) und auf die UNESCO ausgezeichnete (Bochumer) sevangardens-Initiative.

Organisatorischer Rahmen: 2- bis 3-stündig, einjährig, Q2

Referenzfach	Inspiration für Individual- und Gruppenthemen	KLP-Referenzen (Inhaltsfelder)
Biologie	- Ökobilanzen / Cradle to Cradle von Pflanzenfarben vs. Industriefarben - Welche Färberpflanzen gibt es + Färbepflanzen der Zukunft: Färbepflanzen bestimmen, Herbar anlegen, resilienten Färbergarten (u.a. Aspekte Klimawandel & verschiedene Anbauszenarien berücksichtigen) - Färberpflanzen als bestäuberfreundliche Arten – Biodiversitätswirkung im Schulgarten - Warum sind Pflanzen bunt? Bedeutung von Pflanzenfarbstoffen (ökologisch, evolutiv, etc.) – ggf. Veränderung durch den Klimawandel - Von der Pflanze zur Farbe: Experimente rund um die Extraktion/ Stabilität und Anwendungsmöglichkeiten von Farbstoffen aus Pflanzen	Zellbiologie (indirekte Bezüge zu Naturfarben, S. 26f.) - Zell-Aufbau, Biomembranen, Extraktion von Pigmenten mittels bestimmter Lösungsmittel, etc. Stoffwechselphysiologie (indirekte Bezüge zu Naturfarben, S. 36f.): - Fotosynthese, Chlorophyll, ggf. sekundäre Pflanzenstoffe/Farbstoffe, Chromatografie von Pigmenten Ökologie (S. 48ff.), folgende inhaltliche Schwerpunkte sind denkbar: - Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität: hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt (bspw. Mikroplastik aus Acrylfarben), Ökologi-

		scher Fußabdruck, Klimawandel + Folgen • Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen: Anpassung, Toleranzkurven, Stoffkreisläufe • Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren/Arten in einem Areal
Chemie	• Analyse der pH-Abhängigkeit natürlicher Farbstoffe (z. B. Rotkohl, Hibiskus, Beeren) • Herstellung eines natürlichen pH-Indikators & Vergleich mit synthetischen Indikatoren • Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen in Naturfarben • Herstellung eigener Naturfarben aus Pflanzen und/oder Erde(n), naturwissenschaftliche Untersuchung dieser Farben • Möglichkeiten und Grenzen selbst hergestellter Naturfarbstoffe aus Pflanzen: Bewertung des Einsatzes verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht. Ggf. Vergleich mit „kommerziellen“ Produkten • Untersuchung der Licht- und Temperaturstabilität natürlicher Farbstoffe • Chemische Experimente mit Farbauszügen (pH-Wert, Farbumschläge, Entwickler, Haltbarkeit) • Bestandteile von Farben untersuchen und nachhaltige Alternativen entwickeln (woraus besteht Acrylfarbe? Wasserfarbe? Bindemittel? Entwicklung nachhaltiger Alternativen)	Säuren, Basen und analytische Verfahren (S. 37ff.): • analytisches Verfahren: Farbreaktion • Protolysereaktionen (bspw. pH-Werte wässriger Lösungen berechnen) • hypothesengeleitete Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen • Bewertung der Qualität/Einsatzmöglichkeiten (Chancen und Grenzen) von Produkten des Alltags (hier: kommerzielle Farben vs. Naturfarben) Moderne Werkstoffe (S. 44f.): • Kunststoffe, Kunststoffsynthese (bspw. Mikroplastik in Acrylfarben, Polymere) • Recycling: Kunststoffverwertung (bspw. Mikroplastik)

		Reaktionswege in der organischen Chemie (S. 52ff.): • Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung • analytisches Verfahren: Chromatografie (Pigmente extrahieren)
Deutsch	• Multimodales Storytelling-Projekt: „Farben erzählen Nachhaltigkeit“ (bspw. mit Naturfarbstoffen als „Ich-Erzähler“). Entwicklung einer Graphic Short Story, Animationsvideo, Bildergeschichte, etc. • „Greenwashing erkennen – Analyse von Werbekampagnen, Websites oder Social-Media-Beiträge von Unternehmen, die „natürliche“ Farben nutzen. Ggf. eigene Werbekampagne für eine selbst hergestellte Naturfarbe erstellen • Debattenformat: „Sekundäre Pflanzenstoffe als Zukunftsfarbe?“ Klassendebatte zur Frage, ob Pflanzenfarben im Alltag eine realistische nachhaltige Alternative sind Vorbereitung: Recherche, Argumentationsstruktur, Rollenkarten • Natur als kulturelles Zeichen, Vergleich zweier Texte (z. B. Naturlyrik aus zwei Epochen, ein literarischer und ein pragmatischer Text, ...). Gruppe erstellt anschließend ein visuelles Interpretationsprodukt mit Naturfarben, das Unterschiede der Naturdarstellung ästhetisch herausarbeitet • Wie bewirkt man Verhaltensänderungen in der Gesellschaft hin zu nachhaltigeren Kaufentscheidungen (Pflanzenfarbe anstatt Acrylfarbe) (Anreizsysteme, Nudging, etc.), an welcher Stelle ist politisches Eingreifen notwendig, wo sind die Grenzen des Individualismus, wenn er zu Lasten aller geht, etc.	Texte (S. 21f.) • Pragmatische Texte • Lyrische Texte • Literarische und pragmatische Texte im Zusammenhang Kommunikation (S. 22f.) • Kommunikationsformen • Kommunikationsrollen und -funktionen Medien (S. 23f.) • Multimodalität
Englisch	• “Eco-Colours: Creating a Multimodal Campaign on Sustainable Plant-Based Dyes”: Englischsprachige Kampagne (Video, Infografik, Social-Media-Posts) über umweltfreundliche, selbst hergestellte Pflanzenfarben entwickeln Einbezug: ökologische Vorteile, globale Nachhaltigkeitsdiskurse, kulturelle Aspekte (z. B. indigene Färbetraditionen)	Kompetenzerwartungen GK (S. 23ff.): • Funktionale kommunikative Kompetenz: Sprachmittlung, S. 25 • Interkulturelle kommunikative Kompetenz, S. 26f. (Thema “Welt

	• “Greenwashing vs. Real Sustainability: Re-Designing Ads Using Natural Colours” (Analyse von Werbeanzeigen, Gestaltung eigener, glaubwürdiger Anzeigen mit Pflanzenfarben (Poster, Mock-ups)) • “Colours of the Earth: Writing and Illustrating Eco-Poetry with Natural Dyes” (eigene Gedichte, etc. in englischer Sprache verfassen und mit selbst hergestellten Farben illustrieren) • “Global Dye Stories: Mediating Knowledge about Traditional Sustainable Dyeing Practices”, Erforschung von nachhaltigen Färbertraditionen in verschiedenen Englischsprachigen Kulturen (Indien, Australien, Nigeria, UK, USA, etc.), hier kann das weltweite sevengardens-Netzwerk als Basis für Interviews/Kontakte genutzt werden • “The True Cost of Colour: Investigating Environmental Impacts of Industrial Dyes vs. Plant-Based Dyes”. Investigativer, englischsprachiger Bericht, welcher sich auf Statistiken, Studien, Videos und Pressetexte sowie eigene Interviews mit Expert*innen oder Betroffenen stützt • Multikulturelle Zukunftsvisionen (Analyse englischsprachiger Zukunftstexte (Kurzgeschichten, Auszüge aus The Hunger Games, The Water Knife, The Lorax etc.); Gestaltung einer visuellen Zukunftsvision mit Pflanzenfarben. • Internationale Nachhaltigkeitskonferenz (Stakeholder-Debatte zu Farbstoffen, Ausbeutung, Politik, Wirtschaft, Landwirtschaft, globalen Lieferketten, Regulation) • Internationaler Färbergarten & Kooperation mit globalen sevengardens-Partnern (Interkultureller Austausch, globale Perspektiven auf Pflanzen, Kulturkontakte, internationale Kommunikation) • Sprachlernmaterial “Farbenfroh Deutsch lernen mit sevengardens” umwandeln in englischsprachiges Material, ggf. In Kooperation mit Projektpartnern in anglophonen Ländern (Deutschsprachige Materialordner können vom KIBO kostenlos zur Verfügung gestellt werden)	im Wandel: Globalisierung, Nachhaltigkeit. Thema “Medien im Wandel”: soziale Medien) • Text- und Medienkompetenz, S. 27f. (bspw. Produktion eigener, adressat*innengerechter Sach- und Gebrauchstexte und weiterer kreativer Formate, Texte deuten und vergleichen, kritisch hinterfragen, etc.)
Ernährungslehre	• „Von der Pflanze bis zum Teller: Ein gesundes Naturfarben-Produkt entwickeln“ • „Naturfarben in Lebensmitteln – Chancen, Risiken, Alternativen“ (Vergleich natürlicher und synthetischer Farbstoffe, Gesundheitsbewertung)	Pathophysiologie der Ernährung (S. 27f.) • Krankheitsbilder des metabolischen Syndroms: Stoffwechselpro-

	• „Naturfarben im Kontext nachhaltiger Ernährung“, Entwicklung eines nachhaltigen Speiseplans mit selbst erzeugten Naturfarben • Kreislaufwirtschaft/Cradle-to-Cradle/Ökobilanzierung (z. B. Einfluss von Pflanzenauswahl, Herkunft/Transport/Düngung, Verpackungsmaterial wie Kunststoff vs. Metall) • Alkoholfreie Getränke herstellen (Farbwechsel) & Vermarktung (Produktentwicklung, Rezepturoptimierung, Vermarktungsstrategien)	zesse und -störungen, Therapie und Prophylaxe von Adipositas und Diabetes mellitus • LK: Physiologie der Ernährung: „Regulation des Säuren-Basen-Gleichgewichts: PRAL-Wert, S. 30ff. Ernährungsökologie (S. 28ff.) • Dimensionen einer nachhaltigen Ernährung • Anbau und Produktion von Nahrungsmitteln • Neuartige Lebensmittel und Ersatzprodukte • Vermarktungsstrategien • Dimensionen einer nachhaltigen Ernährung
Erziehungs- wissenschaften	• Learning by Doing – Naturfarben als Lernarrangement in der Schule: Planung, Erprobung, Evaluation eines unterrichtlichen Lernarrangements (z. B. in Kunst oder fächerverbindend), in dem SuS Naturfarben selbst herstellen und dabei nachhaltige Materialnutzung, Partizipation und Verantwortungsübernahme erfahren. Fokus: pädagogische Planung, Lernziele, Beobachtungsraster, Reflexion der Lehr-/Lernprozesse • Identität, Mündigkeit & Nachhaltigkeit – Naturfarben als pädagogisches Medium: ○ Identitätsarbeit: z. B. „Farbtagebuch“ über Konsum, Naturerfahrung, Verantwortung ○ Verknüpfung von Modellen der Identitätsentwicklung: wie können Mündigkeit, Resilienz und nachhaltige Werthaltungen pädagogisch gefördert werden?	Methodenkompetenz (S. 17): • Eigene empirische Daten unter pädagogischen Gesichtspunkten erheben und analysieren Handlungskompetenz (S. 18): • Handlungsvarianten für Erziehungs- und Lernprozesse entwickeln • Lernprozesse unter Berücksichtigung von päd. Theoriekenntnissen gestalten

	• Sozialisationsinstanzen & Nachhaltigkeitskultur – Schule/Familie/Peers im Naturfarben-Projekt: ◦ Naturfarben dienen als Anker, um zu untersuchen, wie Schule, Familie, Peers BNE-Haltungen prägen (z. B. Umgang mit Ressourcen, DIY-Kultur, Care-Ethik). ◦ Daten erheben + auswerten, pädagogische Interventionen ableiten (Elternabend-Konzept, Peer-Mentoring) • Reformpädagogische Perspektiven & „Raum als dritter Erzieher“ – Atelier Naturfarben: Entwicklung eines Atelier-Konzepts (angelehnt an reformpädagogische Ideen) mit Naturfarben-Stationen (Experimentieren, Dokumentieren, Ausstellen, Pflegen); Analyse: Normen/Werte, Habitus und Zugänge zu nachhaltigem Handeln • Diversität, Othering & gerechte Teilhabe – Naturfarbenprojekte inklusiv denken: ◦ Die Gruppen prüfen, wie Naturfarben-Projekte inklusive Teilhabe fördern (Zugänglichkeit, Rollen, Sprache, Materialwahl) • Werteerziehung & Demokratiepädagogik – Nachhaltigkeit gemeinsam aushandeln (LK): ◦ Entwicklung eines Werte- & Regelwerks für die Naturfarben-Werkstatt (Ressourcen teilen, Verantwortung, Sicherheit, faire Arbeitsteilung) ◦ demokratische Aushandlungsformate testen (z. B. Klassenrat, Consent-Entscheidungen). • Materialentwicklung: sevengardens-Lernboxen & Dialoger*innen-Schulung – von SuS geplant und durchgeführt. Ggf. auch Gestaltung von digitalem Content und/oder online-Schulungen möglich (Lernmaterial konzipieren, Workshops schülergeleitet planen/durchführen, Räume/ Abläufe pädagogisch gestalten, digitale Produkte erstellen). Das vorhandene Material („Farbenfroh Deutsch lernen“) darf gerne mit genutzt und weiterentwickelt werden (die Ordner können kostenlos vom KIBO zur Verfügung gestellt werden)	• Erziehungswissenschaftlichen Content für den digitalen Raum gestalten Identitätsentwicklung (S. 20) • Individuation und Integration • Genese von Erziehungszielen Individualität und Gesellschaft (S. 21) • Sozialisationsinstanzen: Familie, Peers, Kindertageseinrichtungen, Schule • Diversität und Erziehung: Othering • Gewaltfreie Kommunikation Pädagogische Autorität und Beziehung (S. 22): • Führung und Partizipation • Werteerziehung in Schule (Demokratieerziehung) (LK) Pädagogisches Verhältnis (S. 23): • Reformpädagogik
--	---	--

Geographie	• Landnutzung & Pflanzenfarben: Nachhaltige Ressourcennutzung in verschiedenen Vegetationszonen: Welche Pflanzen sind in verschiedenen Klima- und Vegetationszonen für die Herstellung von Naturfarben nutzbar? Analyse, welche Landnutzungsformen, Ressourcenverbräuche und Nachhaltigkeitsprobleme mit ihrer Gewinnung verbunden wären (u.a. Erstellung einer Karte + Diagramm) • Nachhaltige Wertschöpfungskette pflanzlicher Farbstoffe: Globalisierung & regionale Disparitäten: Modellieren der globalen Wertschöpfungskette eines ausgewählten Naturfarbstoffs (z. B. Indigo, Kurkuma, Cochenille-Pflanzen). Untersuchung von Produktionsräumen, Transportwegen, Arbeitsbedingungen, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit, regionalen Disparitäten (Gewinner- vs. Verliererräume); Ergebnis: Präsentation + Karte + raumbezogenes Urteil • Stadt der Zukunft: Urbane Produktionssysteme für pflanzliche Naturfarben: Planung eines städtischen Konzeptes, in dem Naturfarben lokal hergestellt werden – z. B. in Urban-Gardening-Projekten, vertikalen Farmen oder Dachgewächshäusern. Fokus: Flächennutzung, Stadtklima, soziale Teilhabe, Kreislaufwirtschaft, Stadtbegrünung / Schwammstadt-Logik, ökologische vs. ökonomische Machbarkeit • Ökonomische Transformation: Naturfarben als nachhaltige regionale Wertschöpfung: Naturfarbenherstellung als regionalwirtschaftliches Innovationsfeld; Analyse von Standortfaktoren, nachhaltigen Ressourcen, regionalen Arbeitsmärkten, Clustermöglichkeiten (Handwerk, Landwirtschaft, Kreativwirtschaft), Chancen für ländliche Räume im Strukturwandel (z. B. Kohlerückbaugelände) • Nachhaltige Stadtgestaltung: Naturfarben-Werkstätten als sozialräumliche Quartiersentwicklung: Entwicklung eines Konzepts, wie Naturfarben-Werkstätten als Orte der Partizipation, kulturellen Identität, Nachhaltigkeit, Ökologie in urbanen Quartieren zur Stadtentwicklung beitragen • Kreislaufwirtschaft / Cradle-to-Cradle / Ökobilanzierung (Herkunft von Pflanzen, Transport, Düngung, Ressourcenverbrauch, Materialwahl) • „Färberpflanzen der Zukunft“ – Klimawandel, Verschiebung von Anbaugrenzen, klimaresilienter Färbegarten (Analyse von Klimaszenarien,	Landnutzung und Landnutzungswandel [...] (S. 25) • Landnutzungssysteme im Kontext der Globalisierung • Landwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Versorgungssicherung, Ressourcengefährdung und Nachhaltigkeit • Anpassungsstrategien und Zukunftskonzepte landwirtschaftlicher Produktion Raumwirksamkeit ökonomischer Transformation (S. 26), passt zu Bochum! • Standortfaktoren und Strukturwandel industriell geprägter Räume • Strategien zur Überwindung von Strukturkrisen • Herausbildung von Wachstumsregionen Strukturen und Wandel urbaner Siedlungen (S. 27) • Konzepte zukunftsfähiger Stadtentwicklung (bspw. Stadtbegrünung, Schwammstadt – passt auch gut zu Bochum!) • Stadtentwicklung im Kontext demographischer, sozialer und ökonomischer Prozesse
--------------------------	---	--

	Anpassungsstrategien, lokaler vs. globaler Anbau, Zukunftskonzepte nachhaltiger Nutzung)	Entwicklungsdynamik von Räumen in einer multipolaren Welt (S. 28) • Merkmale und Ursachen sozioökonomischer Disparitäten • Tragfähigkeit von Räumen im Kontext von Klimawandel • Strategien und Maßnahmen zur Reduzierung von [...] Disparitäten
Informatik	• GreenLab Tracker – Datenmodell & Web-Dashboard für eine nachhaltige Naturfarben-Werkstatt: ○ fiktives/echtes „Schul-Atelier Naturfarben“ einrichten (Material- eingang, Nutzung, Reinigung, Entsorgung/Kompost) ○ relationale Datenbank modellieren (Material, Rezepte, Chargen, Tests, Reinigungsschritte, Entsorgungsweg) ○ leichtes Backend (Mock/SQLite) aufsetzen ○ Dashboard erstellen (Verbrauch, Recyclingquote, CO₂-Schätzer) ○ Abschluss: Bewertung der Datenqualität und Datensparsamkeit (BNE/DSGVO) • PigmentVision – ML-gestützte Klassifikation von Pflanzenpigmenten (nachhaltige Rezept-Empfehlung): ○ Bild-/Sensordaten-Set erzeugen: Fotos von Sud/Extrakt, ggf. PH-Farbindikator ○ Trainings-/Testdaten aufbereiten ○ Ein Modell trainieren (z. B. Farb-Histogramm-Features oder ein leichtes CNN mit Transfer-Learning – alternativ: tabellarische Merkmale) ○ das Modell testen und bewerten (Bias/Over-/Underfitting) ○ Output: „Rezept-Empfehlungen“	Daten und ihre Strukturierung (S. 23): • Datenstrukturen • Datenbankmodellierungen Algorithmen (S. 24): • Suchen und Sortieren Formale Sprachen und Automaten (S. 24f.) • Datenbanksprache KI und Maschinelles Lernen (ML) (S. 25): • Bewertungskriterien für KI-Modelle • Ein KI-System trainieren und testen (LK, S. 30) Informatik, Mensch und Gesellschaft (S. 26): • Möglichkeiten, Grenzen und Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen • Datensicherheit • Datenschutz

	• Supply-Chain-Mapper – Graph-Modellierung & Pfadanalysen für nachhaltige Naturfarben-Lieferketten: ○ Lieferkette als Graph modellieren ○ Kantenkosten hinterlegen ○ Pfad-/Fluss-Algorithmen implementieren ○ Ergebnisse visualisieren ○ Nachhaltigkeits-Trade-offs diskutieren (regional vs. importiert, Saison vs. Lagerung) • Eco-Process-Logger – Sensorik-Daten, Normalisierung & Abfragen (SQL) für energie-/wassersparende Prozesse: ○ Prozessdaten bei der Farbstoffgewinnung erfassen ○ Tabellen/ER-Diagramm modellieren und normalisieren (1.–3. NF) ○ Testdaten importieren ○ SQL-Abfragen für Optimierungsregeln ausführen (z. B. „zeige Rezepte mit guter Lichteinheit bei < 60 °C und pH 6–7“) ○ Bericht & Visualisierung für BNE-Empfehlungen • Farben-App – Teamprojekt (Schnittstellen + Versionierung) zur kollaborativen Rezeptverwaltung: ○ App/Webanwendung entwickeln (Rezept-CRUD, Etikett-QR, Sicherheit light), Fokus: Teamprozesse – Schnittstellenbeschreibungen, Modulgrenzen, Aufgabenverantwortlichkeiten, Dokumentation und adressatengerechte Erläuterung der Lösung ○ Reflexion: Welche Design-Entscheidungen fördern Nachhaltigkeit (Wiederverwendung, Modularität, Datenminimierung) • Entwicklung einer eigenen App (z. B. „Kann ich mit dieser Pflanze färben?“ / Code-Check-ähnliche Nachhaltigkeits-App)	
--	---	--

	• Öffentlich zugängliche sevangardens-Datenbank / Material- & Rezepte-Datenbank (Rezepte, Tutorials, Pflanzeninfos, ggf. Schnittstellen zu Pflanzenerkennungs-Apps o.ä.)	
Kunst	• Materialstudie zu selbst hergestellten Pflanzenfarben: Farbwirkung, Konsistenz, Auftragbarkeit, Vergleich mit industriellen Farben, Erstellung eines Materialmusters (Farbkarten) • „Farbinspektion“ – Bildstrategie Inspektion mit Naturfarben, z. B. Serie von mehreren Arbeiten: Nahstudien eines Blattes, einer Frucht, einer Landschaft • „Transformation Natur“ – Bedeutungsverschiebung mittels Pflanzenfarben, Alltagsmotive mit Naturfarben neu deuten; Wie verändert das Naturmaterial die Bildaussage? • „Biografische Farbspuren“ – Farbgestaltung mit persönlichem Pflanzenbezug: Naturmaterial aus persönlicher Umgebung nutzen, Einsatz als autobiographisches Ausdrucksmittel, persönliches Farbportrait gestalten • „Natürliche Farbfunktionen“ – Untersuchung der Farbfunktion/-Wirkung (Erscheinungs-, Ausdrucks-, Symbolfarbe), bspw. Serie: Eine Emotion – 3 Farbfassungen. Reflexion über Funktion und Wirkung von (Natur-) Farben • „Mixed Media: Pflanzenfarbe trifft Digitalkunst“, kombiniertes analog-digitales Kunstwerk • „Naturfarben als Haltung“ – Persuasion durch Farbgestaltung, Gestaltung eines Posters/Plakatkampagne, bewusste ästhetisch-ökologische Botschaft (bspw. zu SDGs), ggf. auch im Mixed Media-Format • Künstlerische Techniken – Herstellung von Pflanzenfarben (z. B. Rote Bete, Kurkuma), Erprobung verschiedener Verfahren, Bindemittel, Mixed Media • „sevangardens & Theater“ – Bühnenbildgestaltung, Theaterschminke, Kostüme, Pflanzenfarben	Bildgestaltung (S. 25ff.): • Bildnerische Gestaltungsmittel: Form, Material, Farbe • Farbfunktionen Bildkonzepte (S. 27ff.): • Bildstrategien, bspw. Inspektion, Transformation, Provokation/Irritation, Inszenierung • Personale und soziokulturelle Bedingungen Gestaltungsfelder in Funktionszusammenhängen (S. 29ff.) • Gestaltungsfelder, bspw.: Malerei, Mixed Media • Funktionszusammenhänge, bspw.: Narration, Persuasion
Mathe	• Farbqualität & Nachhaltigkeit: Analyse von Messdaten (LK-Stochastik). Analyse der Streuung der Farbintensität verschiedener Extraktionschargen; Erhebung von Messdaten (Spektralphotometer oder Smartphone- Messungen); Approximation der Daten durch eine	Analysis (S. 23f.) • Funktionen • Eigenschaften von Funktionen • Integralrechnung

	Normalverteilung; Konstruktion eines 95 %-Konfidenzintervalls für die Mittelintensität; Bestimmung des notwendigen Stichprobenumfangs für nachhaltige Qualitätskontrolle • Optimierung eines nachhaltigen Extraktionsprozesses (Analysis): Energieverbrauch $E(t)$ eines Erhitzungsprozesses (z. B. Farbstoffextraktion aus Roter Bete oder Kurkuma); Ermittlung eines geeigneten Funktionsmodells (ganzrational, exponentiell); Ableitung des Energieverbrauchs pro Zeit → Änderungsraten interpretieren; Extremwertaufgabe: Welche Erhitzungsdauer minimiert den Energieverbrauch bei gleichbleibender Farbintensität?; Diskussion der Nachhaltigkeit • Nachhaltige Farbmengenplanung: Bestands- und Änderungsratenmodell; Modellieren des Verlaufs der Farbkonzentration $c(t)$ in einem Extraktionsgefäß; Erstellen von Messreihen → Näherungswerte; Modellbildung: Änderungsgleichung $c'(t)$ aus Beobachtungen; Bestandsfunktion bestimmen: Wie viel Farbstoff entsteht insgesamt?; Bewertung: Welche Methode (Kalt-, Warm- oder Solarextraktion) ist nachhaltiger? • Definition eines Nachhaltigkeitsindex' für Pflanzenfarben (Modellierung + Stochastik): Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Ausbeute, Transportwege, Abbauprodukte (Kompostierbarkeit); Via: Normierung der Daten, Gewichtung über Vektoren, Aggregation zu einem Index, Vergleich verschiedener Pflanzenfarben • Kreislaufwirtschaft / Cradle-to-Cradle / Ökobilanzierung (Datenanalyse: Transportwege, Ressourcenverbrauch, Materialien; Modellierung: Emissionen, Wachstums-/Schrumpfprozesse; Funktionale Zusammenhänge) • Färberpflanzen der Zukunft – Klimawandel, Anbauprognosen, Szenarien (Best/Worst Case) (funktionale Modelle, Funktionsscharen, Parameteranalyse, stochastische Prognosen)	Stochastik: GK, S. 25f.: • Kenngrößen LK, S. 28f.: • Beurteilende Statistik • Normalverteilung
--	---	--

Musik	• Multimodale Musikinstallation mit Naturfarben (Bedeutungen von Musik): Musik verschmilzt mit Naturfarben (Pigmente aus Pflanzen) als visueller Ausdrucksebene; Produktion von Naturfarben, Gestaltung eines visuellen „Sound-Canvas“: Farben reagieren auf musikalische Parameter (Tempo, Dynamik, Klangfarbe); Analyse: Wie beeinflussen Naturfarben die multimodale Bedeutung der Musik? Präsentation und Reflexion über Nachhaltigkeit im Kunst-/Musikschaffen • Tradition trifft Innovation: Klangfarben & Naturfarben (Entwicklungen von Musik); Die Gruppen wählen ein historisches Musikstück und erstellen eine zeitgenössische Re-Interpretation, bei der visuelle Elemente aus Naturfarben gezielt eingesetzt werden (Farbcodes für Motive, Themen, Harmonie); Analyse von Tradition/Innovation im Ausgangswerk, Entwicklung einer modernen Version, deren Farbgestaltung Nachhaltigkeit verkörpert, Diskussion über ökologische Ressourcen in Kulturproduktion • Naturfarben-Bühnenbild: Symbolische Bedeutung in Musiktheater/Oper; Für eine Opernszene oder ein Musiktheaterwerk wird ein nachhaltiges Bühnenbild mit Naturfarben entwickelt, das musikalische Strukturen symbolisch visualisiert (z. B. Leitmotive farblich codiert); Analyse der szenischen Funktion von Musik, Gestaltung eines Bühnenbildmodells mit pflanzlichen Farben, Reflexion der symbolischen Bedeutung der Farben → Wirkung, Manipulation, Emotionalität • Klimaklang: Klangkomposition zu Nachhaltigkeit + Naturfarben-Partitur Klangkomposition zum Thema Nachhaltigkeit, deren grafische Partitur vollständig mit Naturfarben gemalt wird; Erstellung eines Themas (z. B. Klimawandel, Artensterben); Kompositorische Umsetzung (Klangflächen, Geräuschmusik, instrumentale Patterns); Visuelle Übersetzung → Grafikpartitur; Reflexion: Ästhetische Kommunikation in Nachhaltigkeitsdiskursen	Bedeutungen von Musik (S. 20f.) • Ästhetische Konzeptionen von Musik: Multimodalität und Grenzverschiebungen [...] Entwicklungen von Musik (S. 21f.) • Konzeption von Musik aus diachroner Perspektive Verwendungen von Musik (S. 22f.) • Musik und erweiterter Musikbegriff in außermusikalischen Kontexten [...]
---------------------	---	--

Philosophie	- Ethische Prinzipien im Farblabor: Deontologie, Utilitarismus (und Diskursethik im LK) auf den Prüfstand; Leitfrage: Welche ethischen Prinzipien rechtfertigen die Entscheidung, Pflanzenfarben (ressourcenschonend, lokal) anstelle synthetischer Farben zu verwenden? Fallskizze: Eure Schule möchte nur noch Naturfarben einsetzen; Entwicklung von 2–3 realistischer Dilemmata (z. B. höhere Zeit-/Kostenaufwände vs. ökologische Vorteile; Farbstabilität vs. Umweltziele); Positionen rekonstruieren (Text- oder Kartenarbeit): - GK: Deontologie (Pflicht), Utilitarismus (Nützlichkeit), Emotivismus (Gefühl). - LK: ergänzend Diskursethik (Verfahrensbegründung). Abwägen und Urteilen, Ergebnisse präsentieren - Wertekollisionen im Kunstunterricht: Ästhetik, Gesundheit, Umwelt: Wenn Naturfarben ästhetisch anders wirken (Farbbrillanz, Haltbarkeit), wie gewichten wir ästhetische Werte gegenüber gesundheitlichen und ökologischen? Dreifach-Abwägung (Value Mapping): Gesundheit (Lösungsmittel, Emissionen), Umwelt (BNE-Ziele), Ästhetik (Farbwirkung); Ethische Rekonstruktion: Pflicht-, Nutzen-, (LK: Diskurs-) Kriterien explizit anwenden; Urteil: Entwickelt ein begründetes Schul-Leitprinzip für Farbenwahl; Produkt: Schul-Leitprinzip + Argumentationsgrafik „Internationale Nachhaltigkeitskonferenz“: Konflikt unterschiedlicher Interessen, Gerechtigkeit, Normen, Verantwortung, politisches Handeln „Wie bewirkt man Verhaltensänderungen in der Gesellschaft? – Verantwortung, Freiheit, Nudging, Individualismus vs. Gemeinwohl	Freiheit und moralisches Handeln (S. 20): - Ethische Positionen in aktuellen Anwendungskontexten (bspw. Umgang mit der Natur) Zusammenleben in Staat und Gesellschaft (S. 21): - Soziale Gerechtigkeit
Physik	- Spektralanalyse von selbst hergestellten Pflanzenfarben; Schwerpunkte: Strahlung und Materie, Absorption / Emission / Energieniveaus; Ökologische Farbstoffalternativen, giftige Farbstoffe vs. pflanzliche Pigmente – nachhaltige Alternativen finden - Optische Eigenschaften von Pflanzenfarben – Wellen & Interferenz; Physikalischer Schwerpunkt: Klassische Wellen, Interferenz, Brechung, Beugung; BNE-Bezug: ressourcenschonende Färbetechniken, Farbwahrnehmung ohne Schadstoffe	Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern (S. 34ff.): - Klassische Wellen Elektrodynamik und Energieübertragung (S. 39f.): - Elektrodynamik - Energieübertragung Strahlung und Materie (S. 41f.):

	• Ladungen & Felder – Elektrochemie & Nachhaltigkeit: Färbeprozesse ohne synthetische Hilfsstoffe • Energieeffizienz & Nachhaltigkeit: Entwicklung/Bau einer Presse oder Saft-Extraktionsmaschine (Rotkohl/Zwiebel etc.)	• Strahlung Ladungen, Felder und Induktion (LK, S. 44f.) • Elektrische Ladungen und Felder • Bewegungen in Feldern
Psychologie	• Wie beeinflussen Farben unsere Kaufentscheidungen? Wie nehmen Menschen die Wirkung natürlicher Farben vs. synthetischer Farben wahr? Anwendung der Gestaltgesetze (Ähnlichkeit, Prägnanz) auf Produktdesign; Analyse von Top-down-Prozessen: Wie beeinflussen Erwartungen das Verhalten? Erstellen eines Versuchsdesigns zur Untersuchung wahrnehmungsbedingter Fehlurteile • Ökologisches Personalmanagement: Nachhaltiges Verhalten fördern: Eure Schule möchte ein langfristiges Nachhaltigkeitsprojekt zur Naturfarbenproduktion etablieren, dafür soll eine Schülerfirma gegründet werden; Entwicklung ein Personalmanagement-Konzept: Auswahl geeigneter Rollenprofile (basierend auf Persönlichkeitstests & Kompetenzen), Motivationstheorien anwenden (Rubikon-Modell, Behaviorismus, Humanismus); Entwicklung nachhaltiger Anreizsysteme (Team-Belohnungen, intrinsische Ziele) • Pflanzliche Farben als Medium in der Gesprächspsychotherapie nach Rogers? Naturmaterialien als Beziehungsgestalter in der Therapie: Analyse der zentralen Elemente der Gesprächspsychotherapie nach Rogers (Empathie, Kongruenz, Akzeptanz); Diskussion: Wie könnten Naturfarben-Gestaltungsprozesse als „Medium“ wirken? (Selbstexploration, nonverbale Ausdrucksformen); Entwicklung eines Settings • Wie bewirkt man Verhaltensänderungen hin zu nachhaltigeren Kaufentscheidungen? (Nudging, Anreizsysteme, psychologische Mechanismen nachhaltigen Konsums)	Menschliches Erleben und Verhalten (S. 16f.) • Wahrnehmung Das Individuum in Interaktion mit anderen (S. 20f.) • Attributionsprozesse • Konformität • Einstellung und Einstellungsänderung Psychische Störungen und Psychotherapie (S. 22f.) • Therapieverfahren Personalmanagement (S. 23f.) • Personalauswahl und –entwicklung

Religionslehren (ev., kath., isla- misch, jüdisch)	• Dialog & Nachhaltigkeit: Umweltethische Positionen im intra- und interreligiösen Vergleich: Untersuchung islamischer, christlicher und jüdischer Positionen zu Umweltschutz und Schöpfungsverantwortung und beziehen diese auf nachhaltige Naturfarben; Textmaterial (Koran/Bibel /Tora) vergleichen; Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten; Diskussion, Präsentation: Wie fördert interreligiöser Dialog nachhaltige Werte? • Zwischen Glaube und Wissen: Empirie am Beispiel von Naturfarben & islamischer Erkenntnistheorie; Experimentieren mit der Herstellung von Pflanzenfarben; Reflektieren, welche Rolle Empirie, Vernunft und Offenbarung im Umgang mit Natur, Schöpfung und Verantwortung spielen; Kleine Experimente zur Farbgewinnung → Empirie als Erkenntnistheorie; Vergleich: naturwissenschaftliche Erklärung vs. islamisch-theologische Deutung (z. B. Zeichen Gottes in der Natur); Diskussion: Welche Erkenntnisquelle legitimiert nachhaltiges Handeln? • „Verhaltensänderungen in der Gesellschaft: nachhaltige Kaufentscheidungen, politische Verantwortung, Ethik (Nudging, Konsum, Verantwortung) • Internationale, interreligiöse Nachhaltigkeitskonferenz: Rollen, Interessen, Verantwortung, Dialog	Der Mensch aus islamischer Perspektive (bspw. islamische Religionslehre S. 22): • Die Beziehung des Menschen zu seiner Mit- und Umwelt Erkenntnis und Glaube im Kontext islamischer Gottesvorstellungen (bspw. islamische Religionslehre, S. 22f.) • Theologische Denkschulen im Vergleich Quellen/Gottesvorstellungen (bspw. islamische Religionslehre, S. 23) • Text und Kontext Verantwortliches Handeln (bspw. islamische Religionslehre, S. 24f.) • Verantwortung in gegenwärtigen Herausforderungen
Sozialwissen- schaften und Wirtschaft	• Green Enterprise Lab: Nachhaltiges Geschäftsmodell für eine schulische Naturfarben-Manufaktur; Entwicklung eines Geschäftsmodells (Canvas), das pflanzliche Farbstoffe ressourcenschonend produziert und vertreibt (Schulbedarf/Kunst, lokale Märkte). Die SuS definieren Wirkungsziele, kalkulieren Kosten/Erlöse, prüfen qualitatives Wachstum, formulieren Nachhaltigkeits-Kennzahlen (z. B. Wasserverbrauch pro Farbcharge), stellen die Wertschöpfungskette Naturfarben/Acrylfarben vergleichend dar	Gestaltungsrahmen der Wirtschaftspolitik (S. 45f.) • Qualitatives Wachstum und nachhaltige Entwicklung Entwicklung der Europäischen Union (S. 47f.) • Institutionen, Prozesse und Zuständigkeitsbereiche der Europäischen Union

	• From Plant to Palette: Globale Wertschöpfungskette & Fairness im Naturfarben-Handel; Kartieren einer Lieferkette (Anbau → Extraktion → Transport → Handel → Schule) für einen Farbstoff (z. B. Indigo, Kurkuma); Analyse von Standortfaktoren, Außenhandelsbeziehungen und ökologischen/sozialen Effekten, Vergleich von Freihandel/Schutz und Entwurf einer fairen, nachhaltigen Lieferkette (z. B. regionale Cluster, Zertifizierung); Ergebnispräsentation bspw. via Wertschöpfungsketten-Poster, Datendossier, 7-Minuten-Pitch • EU Navigator: Europäische Rahmenbedingungen für nachhaltige Farbstoffe: Welche EU-Institutionen & Politiken (z. B. Binnenmarkt-, Umwelt-, Strukturpolitik) beeinflussen die Transformation zu nachhaltigen Farbstoffen (Chemikalien-, Produkt-, Förderrahmen – ohne Rechtsdogmatik, Fokus KLP-Kompetenzen); Simulation eines Akteurs-Dialogs (EP-Ausschuss, Kommission, NGO, KMU); Ergebnispräsentation bspw. via Institutionen-Mapping, Positionspapier, Rollendialog • Kreislaufwirtschaft / Cradle-to-Cradle / Ökobilanzierung (Herkunft von Pflanzen, Transport, Düngung, Ressourcenverbrauch, Materialwahl) • Internationale „Nachhaltigkeitskonferenz“ (Stakeholder-Verhandlung + wirtschaftspolitische Lenkungsinstrumente) (Akteure: Landwirtschaft, Politik, Unternehmen, NGOs; z. B. Verbot bestimmter Farbstoffe/Mica; Steuern, Subventionen, Anreize)	Globalisierte ökonomische Strukturen und Prozesse (S. 48f.) • Standortfaktoren und Wettbewerbsfähigkeit
Technik	• CAD & 3D-Prototyping: Entwicklung eines nachhaltigen Farbpress-Werkzeugs, mit dem Pflanzenmaterial effizient ausgepresst werden kann; CAD-Modellierung, 3D-Druck-Prototyp, Materialvergleich (Bio-Kunststoffe, Holz, recycelte Kunststoffe), Belastungsanalyse anhand statischer Grundlagen • Automatisierte Naturfarb-Trocknungsstation: Sensorik, Aktorik & SPS-Programmierung: Entwicklung einer automatisierten Trocknungseinheit für Pflanzenmaterial (z. B. Blätter, Wurzeln); Sensorik zur Feuchte- oder Temperaturmessung integrieren, Steuerlogik über	Konstruktions- und Fertigungstechnik (S. 15f.) • Technisches Zeichnen mit CAD-Systemen Energietechnik (S. 20) • Systemanalyse regenerativer und nichtregenerativer Anlagen • Innovationen in der Energiewirtschaft

	Funktionsdiagramm / Funktionstabelle, SPS-Programm (Einschalten/Steuern/Abschalten), Bewertung von Energieverbrauch und Ressourceneffizienz • Kreislauftechnik: Wiederverwendung & Recycling von Pflanzenresten; Entwicklung technischer Konzepte zur Weiterverarbeitung der Nebenprodukte des Farbenmachens (Pflanzenreste, Abwasser): Biogasgewinnung aus Pflanzenresten, Wärmegewinnung aus Solartrocknung, Filtrationssysteme für Abwässer, Nährstoffrückgewinnung für Schulgarten • Untersuchung/Vergleich von Wertschöpfungsketten (Farbproduktion) & Entwicklung einer eigenen nachhaltigen Produktionskette (bspw. Schülerfirma Naturfarben)	Automatisierungstechnik (S. 16f.) • Speicherprogrammierbare Systeme
Sport	• Nachhaltigkeit im Gesundheitssport: Naturfarben & Stressbewältigung, Entwicklung eines Entspannungs- oder Stressbewältigungsprogramms in der Natur, in dem Naturfarben als ruhige Stimuli genutzt werden (Mandala-Pflanzenfarben, Bodenbilder, Farben im Wald); Analyse verschiedener Stressmodelle, Entwicklung nachhaltiger Entspannungselemente, Durchführung & Evaluation • Flow im Farbenlauf: Bewegungserleben & Motivation im Nachhaltigkeitskontext; Einen "Farbenlauf" konzipieren, aber ausschließlich mit biologisch abbaubaren Naturfarben. Ziel: Untersuchung von Flow-Erleben, Motivation & nachhaltiger Gestaltung; Planung einer Strecke mit Farbstationen, Durchführung eines Laufes mit Naturfarbe; Analyse: Flow-Kriterien, Motivation, Wagnis, Emotionalität. Reflexion über Umweltverträglichkeit • „sevengardens & Theater“: Sketch/Theaterstück entwickeln; Bewegung/Choreografie; Bühnenbild, Kostüme, Schminke aus Pflanzenfarben; Abschluss-Vorführung	Wagnis und Verantwortung (S. 26) • Sinngebung sportlichen Handelns Gesundheit (S. 28) • Wirkungszusammenhänge von Sport und Gesundheit Bewegungsfelder (S. 21ff. und 29ff.): • 1 (Entspannung, Regulation) • 3 (Laufen) • 6 (Gestalten, Tanzen, Darstellen) • 7 (Sportspiele)

Mögliche finale Produkte:

- wissenschaftlicher Projektbericht (Experiment, Datenauswertung)
- umfassende Forschungsarbeit
- Foto/Forschungsjournal
- Infobroschüre
- Podcast
- Workshop-Konzept + Durchführung
- Website oder digitale Pinnwand
- App
- (Färber-) Beet oder Färber-Hochbeet im Schulgarten
- Film/Erklärvideo
- Reel/Feed in sozialen Medien
- Werbekampagne
- öffentlich präsentierte Ausstellung
- Entwicklung eines schulweiten Multiplikationsformats
- Gründung einer Schülerfirma
- Podiumsdiskussion
- Theaterstück / szenisches Spiel
- etc. (der Kreativität sind hier kaum Grenzen gesetzt)

Handreichung erarbeitet von:

Katja Ndoumbe-Glorian

Kommunales Integrationszentrum der Stadt Bochum

sevangardensbochum@bochum.de

Dr. Raphaela Meißner

zdi-Netzwerk MINT.BOchum

meissner@mint-bochum.de