Let it grow

Eine OER über Hochbeetautomatisierung
als BNE-Methode in der Jugendarbeit

durchgeführt von:

fjmk Fachstelle für Jugendmedienkultur NRW

gefördert von:

Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen

POSTCODE LOTTERIE

Autoren: Jonathan Deininger, Alexander Schmitz, Christian Rall (2026)
Lizenz: CC-BY 4.0 Fachstelle für Jugendmedienkultur NRW

Inhaltsverzeichnis

Einführung und Motivation **1**

Grundlagen **3**
2.1 Botanische Grundlagen 4
2.2 Technische Grundlagen 5
2.3 Grundlagen zu Nachhaltigkeit (BNE) 6

Methodenauswahl **8**
3.1 BNE-Methoden 8
3.1.1 Vorstellungsrunde mit Motivkarten 8
3.1.2 Wasser als Ressource 9
3.2 MINT-Methode 9
3.2.1 Human Robot mit Node-RED 9
3.3 Pädagogische Perspektive 10
3.4 Praktische Umsetzung der Workshops 12
3.4.1 Workshop 1: Einführung und Beet-Aufbau 12
3.4.2 Workshop 2: Technik kennenlernen 13
3.4.3 Workshop 3: Strom von der Sonne 13
3.4.4 Workshop 4: Einführung ins Programmieren 13
3.4.5 Workshop 5: Sensortechnik einbinden 14
3.4.6 Workshop 6: Fertigstellen und Reflexion 14
3.4.7 Workshop-Nacharbeiten: Vervollständigung, Wartungsarbeiten 15

Anwendungsbeispiele / Möglichkeiten der Umsetzung **16**
4.1 Umsetzungsmöglichkeit mithilfe von kommerziell erhältlichen „smarten“ Systemen 18
4.2 Umsetzungsmöglichkeit: komplett Analog 19

Fazit und Ausblick **21**

Node-RED-Blockkarten für die Human-Robot-Methode (Workshop 1) **23**

Material und Teile zu den Workshops **29**
B.1 Workshop 1 29
B.2 Workshop 2 30
B.3 Workshop 3 30
B.4 Workshop 4 30
B.5 Workshop 5 30

Unser Technischer Ansatz **31**
C.1 Schaltpläne 31

KAPITEL 1

Einführung und Motivation

Im Rahmen des Projekts „Let It Grow“ (LIG) wurde ein automatisch bewässertes, smartes Hochbeet entwickelt, das es Jugendeinrichtungen ermöglicht, ressourcenschonend und – mit geeigneten Winterkulturen und Abdeckung – weitgehend ganzjährig Urban Gardening zu betreiben. Im Zeitraum von Februar 2025 bis Mai 2026 wurden in insgesamt fünf Kölner Jugendeinrichtungen in Zusammenarbeit mit Kindern und Jugendlichen sechs Anlagen realisiert, die sich – angepasst an die Gegebenheiten der jeweiligen Einrichtung – zu jeweils einzigartigen Lernplattformen entwickelten. Das Projekt wurde durch die Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen und durch die Deutsche Postcode Lotterie gefördert.

Die Idee für LIG entstand vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels, der – als zentrale globale Herausforderung unserer Zeit – immer stärker auch den lokalen Alltag junger Menschen prägt. Er trifft dabei auf weitere gesellschaftliche Entwicklungen, die für Jugendliche unmittelbar erfahrbar werden: Flucht, Armut und wachsende ökonomische Ungleichheit. Zugleich wirkt sich die notwendige Umstrukturierung bestehender Wirtschaftssysteme auf Bildungsbiografien und Arbeitsmarktchancen aus. Die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) bieten einen Orientierungsrahmen, um diesen komplexen Herausforderungen zu begegnen.

Doch wie können wir junge Menschen befähigen, in dieser sich wandelnden Welt zukunftsfähig zu denken und zu handeln?

Um diesen Herausforderungen konstruktiv zu begegnen, setzt LIG gezielt auf Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Verbindung mit praxisorientierter MINT-Bildung. Ziel ist es, Kinder und Jugendliche dazu zu befähigen, Zusammenhänge komplexer ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Systeme zu begreifen und die Auswirkungen des eigenen Handelns zu reflektieren. Durch den Kompetenzerwerb im MINT-Bereich – etwa beim Programmieren, beim Verkabeln von Sensoren oder beim Aufbau elektronischer Schaltungen – werden kritisches Denken und praktische Problemlösefähigkeiten gefördert. Gleichzeitig stärkt der Urban-Gardening-Ansatz das Umweltbewusstsein in urbanen Räumen, wo natürliche Kreisläufe nicht mehr unmittelbar erfahrbar sind. Nicht zuletzt folgt LIG dem Anspruch, hochwertige Bildung niedrigschwellig zugänglich zu machen und gezielt benachteiligte Gruppen zu erreichen. Jugendeinrichtungen bieten dafür einen idealen Rahmen, da sie Lernräume jenseits formaler Bildungsstrukturen eröffnen.

Diese Grundgedanken ziehen sich durch alle Projektebenen – von der Entwicklung des Prototypen über die Konzeption der Workshops bis hin zur Erstellung der Bildungsmaterialien.

KAPITEL 2

Grundlagen

Hochbeete bieten einen einfachen und vielseitigen Einstieg in gärtnerische und pädagogische Projekte. Sie benötigen vergleichsweise wenig Platz, lassen sich flexibel aufstellen und können an unterschiedliche Rahmenbedingungen angepasst werden. Dadurch eignen sie sich besonders gut für Jugendzentren, Schulhöfe oder urbane Räume, in denen klassische Gartenflächen oft nicht zur Verfügung stehen. Ein zentraler Vorteil von Hochbeeten ist die gute Kontrolle über den Boden. Zusammensetzung, Nährstoffgehalt und Feuchtigkeit lassen sich gezielt beeinflussen, was den Pflanzen ein gleichmäßiges Wachstum ermöglicht. Gleichzeitig sind Hochbeete leichter zu pflegen, da sie weniger anfällig für Bodenverdichtung, Schädlinge oder starke Verunkrautung sind. Zu beachten ist allerdings, dass Hochbeete durch ihre freistehende Bauweise deutlich schneller austrocknen als Beete im Boden und daher regelmäßiger gegossen werden müssen – genau hier setzt eine automatische Bewässerung an. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Arbeiten in aufrechter Position. Hochbeete mit einer Bauhöhe von etwa 80 bis 90 cm ermöglichen ein rückenschonendes Gärtnern, da Bücken oder Knien weitgehend entfällt. Das erleichtert nicht nur die regelmäßige Pflege, sondern macht die Arbeit auch für unterschiedliche Altersgruppen und körperliche Voraussetzungen zugänglicher.

Auch aus pädagogischer Sicht bieten Hochbeete viele Chancen. Prozesse wie Pflanzenwachstum, Pflege und Ernte werden übersichtlich und direkt erlebbar. Jugendliche können Verantwortung übernehmen, Erfolge sichtbar wahrnehmen und Zusammenhänge zwischen Umwelt, Ernährung und eigenem Handeln verstehen. Damit schaffen Hochbeete einen niedrigschwelligen Lern- und Erfahrungsraum, der ökologische, technische und soziale Themen sinnvoll miteinander verbindet.

Botanische Grundlagen

Pflanzen wachsen nicht „von selbst“, sondern benötigen bestimmte Grundbedingungen, damit sie gesund bleiben und Erträge liefern. Für die Arbeit in Jugendzentren ist es hilfreich, diese Grundlagen zu kennen, um Entscheidungen im Alltag verständlich erklären und gemeinsam mit Jugendlichen umsetzen zu können.

Pflanzen stellen ihre Nahrung selbst her. Mithilfe von Licht wandeln sie Wasser aus dem Boden und Kohlendioxid aus der Luft in Zucker um und geben dabei Sauerstoff ab. Dieser Vorgang heißt Photosynthese. Der Zucker dient der Pflanze als Energiequelle für Wachstum, Blattbildung, Blüten und Früchte. Je besser die Bedingungen sind, desto besser funktioniert dieser Prozess. Besonders wichtig sind dabei ausreichend Licht, regelmäßige Wasserversorgung und ein nährstoffreicher Boden.

Neben Licht und Wasser brauchen Pflanzen Nährstoffe. Die drei wichtigsten heißen Stickstoff, Phosphor und Kalium. Stickstoff sorgt vor allem für kräftige, grüne Blätter und schnelles Wachstum. Phosphor unterstützt die Entwicklung der Wurzeln und ist wichtig für Blüten und Früchte. Kalium hilft der Pflanze, mit Trockenheit, Hitze oder Kälte besser umzugehen. Fehlen diese Nährstoffe, zeigen Pflanzen oft klare Anzeichen, etwa gelbe Blätter an den unteren, älteren Trieben (typisch für Stickstoffmangel), schwaches Wachstum oder geringe Erträge. Solche Beobachtungen eignen sich gut, um mit Jugendlichen über Pflanzengesundheit ins Gespräch zu kommen.

Im Hochbeet spielt der Boden eine besonders große Rolle. Er sollte locker sein, damit Wasser gut einsickern kann und die Wurzeln genug Luft bekommen. Gleichzeitig muss er Wasser speichern können, damit die Pflanzen nicht zu schnell austrocknen. Bewährt haben sich Mischungen aus torffreier Erde und Kompost. Der Verzicht auf Torf schützt Moore, die zu den bedeutendsten Kohlenstoffspeichern zählen, und bietet einen guten Anlass, im Beet über Klimaschutz ins Gespräch zu kommen. Eine Abdeckung mit Mulch (z. B. Rasenschnitt oder Laub) schützt den Boden vor dem Austrocknen und hält ihn auch bei Hitze länger kühl. Diese Maßnahmen sind einfach

umzusetzen und gut sichtbar in ihrer Wirkung.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Auswahl und Kombination der Pflanzen. Nicht alle Pflanzen haben die gleichen Ansprüche. Einige, wie Salat oder Radieschen, wachsen schnell und brauchen wenig Platz. Andere, wie Tomaten oder Kürbisse, benötigen mehr Raum und Nährstoffe. Besonders interessant für Bildungsprojekte sind sogenannte Leguminosen, zum Beispiel Bohnen oder Erbsen. Sie leben in Symbiose mit Knöllchenbakterien, die sich in kleinen Knöllchen an ihren Wurzeln ansiedeln und Stickstoff aus der Luft binden können. Ein Teil dieses Stickstoffs wird für andere Pflanzen verfügbar – vor allem dann, wenn Wurzeln und Pflanzenreste nach der Ernte im Beet verbleiben. Über mehrere Anbauphasen hinweg kann dies den Bedarf an zusätzlichem Dünger verringern.

Durch eine bewusste Pflanzenauswahl, einfache Bodenpflege und regelmäßige Beobachtung lassen sich im Hochbeet stabile Wachstumsbedingungen schaffen. Für pädagogische Arbeit bieten diese Grundlagen viele Anknüpfungspunkte: Jugendliche können Veränderungen direkt sehen, Zusammenhänge verstehen und Verantwortung für lebende Pflanzen übernehmen. Damit bildet das Hochbeet eine gut zugängliche Lernumgebung für ökologische Grundprinzipien.

Technische Grundlagen

Damit Pflanzen im Hochbeet gut wachsen, ist eine gleichmäßige Wasserversorgung entscheidend. Gerade in Jugendzentren, in denen Beete nicht täglich betreut werden können, kann technische Unterstützung helfen. Ziel technischer Systeme ist es, Pflanzen zuverlässig zu bewässern, ohne ständig manuell eingreifen zu müssen.

Grundsätzlich lassen sich zwei einfache Ansätze unterscheiden. Beim zeitgesteuerten Gießen wird zu festen Zeiten Wasser abgegeben, zum Beispiel morgens oder abends. Diese Lösung ist leicht verständlich und schnell umzusetzen, berücksichtigt aber nicht, ob der Boden tatsächlich trocken oder noch feucht ist. Der zweite Ansatz ist die bedarfsgerechte Bewässerung. Dabei wird gemessen, wie feucht der Boden ist, und nur dann gegossen, wenn die Pflanzen Wasser benötigen. Diese Form spart in der Regel Wasser und vermeidet Über- oder Unterversorgung.

Unabhängig von der genauen Ausführung bestehen Bewässerungssysteme meist aus ähnlichen Grundbausteinen. Zunächst gibt es eine Messkomponente, die Informationen liefert, etwa zur Bodenfeuchtigkeit oder zur Umgebungstemperatur. Diese Werte helfen dabei zu entscheiden, ob gegossen werden soll oder nicht. Eine

Steuereinheit wertet diese Informationen aus und gibt entsprechende Befehle weiter. Sie kann sehr einfach aufgebaut sein und folgt meist klaren Regeln, zum Beispiel: „Wenn der Boden zu trocken ist, starte die Bewässerung."

Die eigentliche Wasserabgabe erfolgt über eine Bewässerungseinheit. Das kann eine Pumpe oder ein Ventil sein, das Wasser aus einem Schlauch, einem Tank oder einer Regentonne freigibt. Ergänzt wird das System durch eine Energieversorgung, etwa über eine Steckdose oder ein kleines Solarmodul. Besonders in Bildungsprojekten sind solarbetriebene Lösungen interessant, da sie erneuerbare Energie sichtbar und praktisch erfahrbar machen.

Für den Betrieb im Alltag ist außerdem wichtig, dass das System robust und leicht verständlich ist. Filter verhindern, dass Schmutz die Leitungen verstopft, und einfache Anzeigen oder Kontrollmöglichkeiten helfen dabei, den Zustand des Systems im Blick zu behalten. Auch ohne tiefgehende technische Kenntnisse lassen sich solche Systeme beobachten, testen und gemeinsam weiterentwickeln.

Technische Bewässerungssysteme bieten viele pädagogische Anknüpfungspunkte. Sie machen deutlich, wie Technik im Alltag unterstützt, Ressourcen schont und Arbeit erleichtert. Gleichzeitig können Jugendliche grundlegende Zusammenhänge von Messen, Entscheiden und Handeln kennenlernen. In Kombination mit dem Hochbeet entsteht so ein praxisnahes Lernfeld, in dem Technik, Umwelt und Verantwortung zusammen gedacht werden können.

Grundlagen zu Nachhaltigkeit (BNE)

Bildung für nachhaltige Entwicklung, kurz BNE, verfolgt das Ziel, Menschen dabei zu unterstützen, verantwortungsvoll mit sich selbst, mit anderen und mit der Umwelt umzugehen. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie wir heute leben können, ohne die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen zu gefährden. Für die pädagogische Arbeit in Jugendzentren bedeutet BNE vor allem: Lernen soll praxisnah, alltagsbezogen und handlungsorientiert sein. Fachlich zentral ist dabei der Begriff der Gestaltungskompetenz (de Haan) – die Fähigkeit, Wissen über nachhaltige Entwicklung anzuwenden und Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung zu erkennen. International ist BNE im UNESCO-Programm „BNE 2030" verankert, in Deutschland im Nationalen Aktionsplan BNE.

BNE verbindet ökologische, soziale und wirtschaftliche Aspekte. Es geht also nicht nur um Umweltschutz, sondern auch um Gerechtigkeit, Teilhabe und verantwor-

tungsbewussten Konsum. Jugendliche sollen Zusammenhänge erkennen, eigene Entscheidungen hinterfragen und erleben, dass ihr Handeln Wirkung hat. Dabei ist es weniger wichtig, Fachwissen auswendig zu lernen, sondern vielmehr, Erfahrungen zu sammeln und darüber ins Gespräch zu kommen.

Projekte rund um Hochbeete und Urban Gardening eignen sich besonders gut für BNE. Themen wie Wasserverbrauch, Bodenqualität, Pflanzenvielfalt oder Ernährung werden unmittelbar sichtbar. Wenn Jugendliche selbst pflanzen, gießen und ernten, erleben sie, dass natürliche Ressourcen begrenzt sind und Pflege sowie Aufmerksamkeit brauchen. Gleichzeitig erfahren sie Selbstwirksamkeit: Ihr Einsatz hat konkrete, sichtbare Ergebnisse.

Ein zentrales Thema im BNE-Kontext ist der Umgang mit Wasser. Durch Beobachten, Messen oder Vergleichen kann deutlich werden, wie viel Wasser Pflanzen tatsächlich benötigen und wie sparsame Bewässerung funktioniert. Auch der Boden als Lebensraum lässt sich thematisieren, etwa durch Kompostierung oder das Beobachten von Bodenlebewesen. Solche Aktivitäten fördern ein Verständnis für ökologische Kreisläufe.

BNE greift außerdem Fragen der globalen Verantwortung auf. Viele der im Alltag genutzten Ressourcen stehen in Zusammenhang mit weltweiten Ungleichheiten. Die 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Vereinten Nationen bieten hierfür einen Orientierungsrahmen, ohne dass sie im Detail behandelt werden müssen. Für Hochbeetprojekte besonders anschlussfähig sind SDG 4 (Hochwertige Bildung), SDG 6 (Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen), SDG 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden), SDG 12 (Nachhaltige/r Konsum und Produktion) und SDG 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz). Wichtiger als die Vollständigkeit ist, globale Themen mit dem eigenen Lebensumfeld zu verknüpfen und Handlungsmöglichkeiten vor Ort aufzuzeigen.

Für die pädagogische Praxis bedeutet BNE, Lernräume zu schaffen, in denen Jugendliche ausprobieren, reflektieren und mitentscheiden können. Hochbeetprojekte bieten dafür einen niedrigschwelligen Einstieg. Sie ermöglichen Gespräche über Umwelt, Technik, Ernährung und Zusammenleben und unterstützen Jugendliche dabei, Verantwortung zu übernehmen und nachhaltiges Handeln als Teil ihres Alltags zu begreifen.

KAPITEL 3

Methodenauswahl

Die Methoden, die während der Workshops zum Einsatz kommen, können grob in BNE- und MINT-Methoden unterteilt werden: Während die MINT-Methoden der Einführung in bestimmte Anwendungsbereiche dienen, schaffen die BNE-Methoden einen niedrigschwelligen Zugang zu den Themen Nachhaltigkeit und Umwelt und bieten Gesprächsanlässe. Die im Folgenden vorgestellten BNE-Methoden kommen zudem zu Beginn der Workshopreihe zum Einsatz und eignen sich daher besonders zur motivierenden Einführung und zum Onboarding der Teilnehmer*innen. Im Folgenden seien drei Methoden vorgestellt:

BNE-Methoden

Vorstellungsrunde mit Motivkarten

Zu Beginn des Workshops werden Karten mit Natur-Motiven (z. B. Garten- und Feldpflanzen und/oder Insekten) gemischt und zufällig mit dem Motiv nach oben auf einem Tisch verteilt. Alle Teilnehmenden suchen sich eine Karte aus. Es folgt eine Vorstellungsrunde anhand eines frei wählbaren Fragenkatalogs (z. B. „Wie heißt du?“,

„Warum hast du dir diese Karte ausgesucht?“).

Die Methode schafft erste Gesprächsanlässe. Die Teilnehmenden können Bezüge zu den Workshopinhalten herstellen (z. B. Umwelt- und Klimaschutz, Stadtbegrünung, Bedeutung von Insekten für das Ökosystem etc.).

Wasser als Ressource

Ausgangspunkt ist ein Foto von der Erde (z. B. Blue Marble). Die Teilnehmenden können erste Assoziationen herstellen. Ein Fragenkatalog verdeutlicht den Wert von Wasser als Ressource (z. B. „Wie viel Wasser gibt es auf der Erde?“, „Welches Verhältnis von Salzwasser zu Süßwasser?“ etc.). Im Anschluss können weitere Bilder nachgelegt werden, die wasserreiche und wasserarme Regionen der Erde zeigen (z. B. Regenwald vs. Wüste).

Die Teilnehmenden werden für das Thema Ressourcenschonung sensibilisiert und stellen Bezüge her zur automatisierten Einspeisung von Regenwasser durch das Hochbeet. Durch den direkten Vergleich mit anderen Regionen der Erde kann der eigene Umgang mit Wasser reflektiert werden.

MINT-Methode

Human Robot mit Node-RED

Zu Beginn werden die laminierten und farblich kodierten Node-RED-Blockkarten auf einem Tisch verteilt. Es folgt eine kurze Besprechung der Funktionsweise der Blöcke. Anschließend wird eine freiwillige Person vom Rest der Gruppe mithilfe der Blöcke so programmiert, dass ein bestimmter Ablauf bzw. eine bestimmte Aufgabe erledigt werden kann („Human Robot“). Dazu werden die Blöcke in entsprechender Reihenfolge aneinandergelegt und mit Schnüren und Büroklammern verbunden. Die Felder der Wiederholen- und Warten-Blöcke können mit abwischbaren Folienstiften beschriftet werden. Das Kartenset umfasst unter anderem die Blöcke *Start*, *Licht an*, *Licht aus*, *Gehen* (zum Stuhl bzw. zum Lichtschalter), *Aufstehen*, *Hinsetzen*, *Wiederholen* (x mal) und *Warten* (x Sekunden); eine Druckvorlage zum Ausschneiden und Laminieren findet sich in Anhang A.

Die erste Aufgabe lautet: „Ich bin ein Roboter. Ihr könnt mich mithilfe der Blöcke programmieren. Damit das Programm funktioniert, muss der Startblock immer am Anfang stehen und die Blöcke müssen durch Schnüre miteinander verbunden sein.

Programmiert mich so, dass ich vom Stuhl aufstehe, zum Lichtschalter gehe und das Licht ausmache.“

Nachdem das erste Programm abgeschlossen wurde, können weitere Aufgaben improvisiert werden. Mit Stift und Papier können neue Blöcke hinzugefügt werden, die die Teilnehmenden dazu motivieren, unterhaltsame Programme zu schreiben und den Roboter diese ausführen zu lassen. Da sich die Blöcke frei kombinieren lassen, entstehen dabei häufig ganz witzige Situationen – etwa wenn der „Roboter“ mehrfach zwischen Stuhl und Lichtschalter hin- und herläuft oder das Licht per *Wiederholen*-Block mehrmals hintereinander an- und ausschaltet.

Auf diese Weise werden die Teilnehmenden spielerisch an das Thema Programmieren herangeführt und machen gleichzeitig erste Erfahrungen im Umgang mit Node-RED.

Pädagogische Perspektive

Die ursprüngliche Idee von Let It Grow war, den Besucher*innen von Jugendeinrichtungen eigenverantwortlich und partizipativ den Anbau von Obst und Gemüse mithilfe eines automatisierten Hochbeets zu ermöglichen. Sie entstand vor dem Hintergrund der Überzeugung, dass Kinder und Jugendliche in ihren Lebensrealitäten abgeholt werden müssen, um nachhaltige und positive Lernsituationen zu schaffen. Die Teilnehmenden gestalten ihre Hochbeete aktiv mit, treffen Entscheidungen, experimentieren und übernehmen Verantwortung für ihr System. Dadurch erleben sie sich nicht nur als Lernende, sondern als Handelnde innerhalb eines größeren Zusammenhangs. Die Selbstwirksamkeitserfahrungen, die die Teilnehmenden während der Workshops beim Aufbau der Anlage machen, bleiben durch den ganzjährigen Betrieb des Hochbeets auch über den Workshopzeitraum bestehen. Das Hochbeet entwickelt sich so zu einer festen Institution des Jugendzentrums, das durch Betrieb und Wartung sowie Aussaat und Ernte kontinuierliche Reflexions- und Lernprozesse im Sinne der BNE anstößt.

Die Workshops verknüpfen BNE-Wissensvermittlung mit Kompetenzerwerb im MINT-Bereich. Durch das automatisierte Hochbeet werden abstrakte Themen wie Sensorik, Programmierung oder Ressourceneffizienz konkret erlebbar. Kinder und Jugendliche erwerben gezielt MINT-Kompetenzen, etwa im Umgang mit Mikrocontrollern, elektronischen Schaltungen oder datenbasierter Steuerung, und erleben sich selbst als handlungsfähig. Die Praxisorientierung schafft einen persönlichen Bezug

zum Gelernten, was die Workshops von herkömmlichen Ansätzen der schulischen Wissensvermittlung abhebt.

Durch die Interdisziplinarität wird nicht nur fächerübergreifendes Denken gefördert, sondern auch dem in der BNE verankerten Konzept der Multiperspektivität Rechnung getragen: Mit ihren diversen bildungsbiografischen Hintergründen erschließen sich die Teilnehmenden das Feld auf ganz unterschiedliche Art und Weise; so entstehen niedrigschwellige und kooperative Lernsettings, zu denen alle Teilnehmenden ihren ganz persönlichen Zugang finden können. In diesen Settings werden technische, ökologische und soziale Fragestellungen multiperspektivisch betrachtet: Urban Gardening verbindet Fragen von Ernährung, Ressourcennutzung, Digitalisierung und sozialer Gerechtigkeit und eröffnet unterschiedliche Anknüpfungspunkte je nach Interesse und Lebenswelt der Teilnehmenden. Gleichzeitig fördern die Lernsettings systemisches Denken und die Vernetzung von Wissen, indem technische Lösungen nicht isoliert vermittelt, sondern in ihren Wechselwirkungen mit Umwelt und Gesellschaft reflektiert werden.

Nicht zuletzt verfolgt LIG den Ansatz, tradierte Stereotype und Geschlechterrollen, die den MINT-Bildungssektor prägen, aufzubrechen und durch neue Narrative zu ersetzen. Nach wie vor sind Frauen und Personen aus nicht-akademischen Haushalten in MINT-Studiengängen und -Berufen deutlich unterrepräsentiert. Bei Menschen mit Migrationsgeschichte zeigt sich ein differenzierteres Bild: Ihre Teilhabe an MINT-Studiengängen fällt je nach Fachrichtung unterschiedlich aus, gleichzeitig berichten Studien von zusätzlichen Hürden beim Studienerfolg und Berufseinstieg – etwa durch Sprachbarrieren, geringere soziale und finanzielle Startchancen oder fehlende Vorbilder. Diese Ungleichverteilung ist kein Zufall, sondern Ergebnis sich selbst verstärkender Dynamiken: Geringe Teilhabe führt zu wenig Repräsentation und fehlenden Vorbildern – und damit langfristig zu noch weniger Teilhabe. LIG setzt genau an diesem Punkt an und greift den Systemgedanken der BNE auf. Ziel ist es, positive Rückkopplungseffekte zu schaffen: Durch frühe, niedrigschwellige und sinnstiftende Zugänge zu MINT-Themen wird Teilhabe ermöglicht, Sichtbarkeit erhöht und Selbstwirksamkeit erfahrbar gemacht. Auf diese Weise lässt sich langfristig nicht nur dem Fachkräftemangel in technischen und IT-nahen Berufen (MINT-Lücke) entgegenwirken; zugleich wirkt sich Diversität positiv auf Innovationsfähigkeit und Problemlösungskompetenz aus und stellt damit einen zentralen Hebel für nachhaltige Entwicklung dar.

Einrichtungen der offenen Kinder- und Jugendarbeit wie Jugendzentren eignen

sich aus verschiedenen Gründen zur Durchführung der Workshops. In erster Linie bieten sie niedrigschwellige Zugänge für Kinder und Jugendliche unabhängig von den jeweiligen sozioökonomischen Hintergründen; die kostenlosen Workshops sind offen für alle Besucher*innen und stellen für die meisten Teilnehmenden einen vertrauten Rahmen dar, in dem sich kooperative Lernsettings entfalten können. Allerdings gehen die Vorteile, die Jugendzentren als Lernorte mit sich bringen, auch mit einigen Herausforderungen einher: Aufgrund der Offenheit der Lernangebote können Gruppengröße und Teilnehmer*innen-Struktur stark variieren, was insbesondere bei Folgeworkshops den Effekt unterschiedlicher Wissensniveaus verstärkt. Auch die Spannweite im Alter der Teilnehmenden kann sich aus gleichem Grund als Herausforderung erweisen.

Praktische Umsetzung der Workshops

Im Projekt werden die Inhalte in insgesamt sechs aufeinander aufbauenden Workshops umgesetzt. Jeder Workshop greift einen thematischen Schwerpunkt auf und erweitert schrittweise sowohl das ökologische als auch das technische Verständnis der Teilnehmenden.

Wie lange der Bau eines automatisch bewässerten Hochbeetes dauert, lässt sich pauschal nicht sagen. Je nach Vorwissen und Fähigkeiten der Teilnehmenden und Betreuenden variiert die Zeit stark.

Workshop 1: Einführung und Beet-Aufbau

Der erste Workshop dient dem Ankommen, Kennenlernen und der inhaltlichen Rahmung des Gesamtprojekts. Mithilfe von Motivkarten mit Naturbezügen stellen sich die Teilnehmenden vor und knüpfen erste thematische Verbindungen zu Umwelt, Pflanzen oder Stadtbegrünung (siehe BNE-Methode „Vorstellungsrunde mit Motivkarten“). Anschließend wird ein Überblick über die kommenden Workshops gegeben, sodass die Jugendlichen den Gesamtprozess nachvollziehen können.

Gemeinsam wird ein geeigneter Standort für das Hochbeet ausgewählt. Dabei werden Faktoren wie Sonneneinstrahlung, Zugänglichkeit und Platzbedarf berücksichtigt. Im Anschluss erfolgt der praktische Aufbau des Hochbeets: Das Beet wird zusammengebaut, mit Erde befüllt und schließlich werden erste Pflanzen ausgesät.

Aus BNE-Perspektive steht hier vor allem die Auseinandersetzung mit Ernährung, Urban Gardening und der Frage im Mittelpunkt, was Pflanzen zum Wachsen brauchen. Das Hochbeet wird als konkreter Lernort für ökologische Kreisläufe etabliert.

Workshop 2: Technik kennenlernen

Im zweiten Workshop verschiebt sich der Fokus auf die technische Dimension des Projekts. Zu Beginn werden grundlegende Fragen diskutiert: Welche Aufgaben soll das Hochbeet übernehmen? Warum kann eine automatische Bewässerung sinnvoll sein? Welche technischen Komponenten werden dafür benötigt?

Die einzelnen Bauteile – etwa Pumpe, Stromversorgung und Steuerung – werden vorgestellt und ihre Funktion demonstriert. Die Teilnehmenden erleben beispielsweise, wie eine Pumpe an eine Stromquelle angeschlossen wird und Wasser fördert. Zudem wird das Netzwerk eingerichtet, das für die spätere Steuerung notwendig ist.

Im Sinne der BNE wird hier der Zusammenhang zwischen Ressourcenschonung und technischer Innovation thematisiert. Automatisierte Bewässerung wird nicht als Selbstzweck verstanden, sondern als Möglichkeit, Wasser gezielt und effizient einzusetzen. Die Jugendlichen reflektieren, wie Technik helfen kann, natürliche Ressourcen verantwortungsvoll zu nutzen.

Workshop 3: Strom von der Sonne

Der dritte Workshop widmet sich der Energieversorgung. Nach einer inhaltlichen Einführung wird das Prinzip der Photovoltaik erläutert. Gemeinsam wird ein geeigneter Ort für die Solarzelle gesucht, wobei erneut Umweltbedingungen wie Sonneneinstrahlung berücksichtigt werden.

Die Pumpe wird an die Solarzelle angeschlossen, und durch einfache Experimente – etwa das teilweise Abdecken der Solarfläche – wird die Wirkung von Verschattung demonstriert. Aufbauend darauf wird besprochen, welche Komponenten für eine funktionierende Solaranlage erforderlich sind. Eine Diskussion über erneuerbare und fossile Energieträger vertieft das Thema, bevor die Solaranlage vollständig installiert wird.

BNE-Bezüge ergeben sich insbesondere aus der Auseinandersetzung mit erneuerbaren Energien und Klimaschutz. Die Nutzung von Solarenergie macht nachhaltige Energieversorgung konkret erfahrbar.

Workshop 4: Einführung ins Programmieren

Im vierten Workshop steht die Steuerungslogik im Mittelpunkt. Nach einer Einführung wird mithilfe der Human-Robot-Methode (siehe MINT-Methode „Human Robot mit Node-RED“) ein spielerischer und analoger Zugang zum Programmieren geschaffen.

Anschließend wird die Pumpe „smart“ gemacht. Die Teilnehmenden lernen die grafische Programmieroberfläche von Node-RED kennen und setzen erste einfache Abläufe um, etwa das manuelle Ein- und Ausschalten der Pumpe oder eine zeitgesteuerte Bewässerung.

Im Kontext der BNE wird hier die Frage aufgegriffen, wann und wie Technik eingesetzt werden sollte, um Ressourcen zu sparen. Die Jugendlichen entwickeln ein Verständnis dafür, dass digitale Steuerungen Entscheidungsprozesse abbilden und optimieren können. Gleichzeitig reflektieren sie, dass jede Automatisierung auf zuvor festgelegten Regeln basiert, die bewusst gestaltet werden müssen und das Potential haben, Nachhaltigkeit zu fördern.

Workshop 5: Sensortechnik einbinden

Der fünfte Workshop baut auf der zeitgesteuerten Bewässerung auf und hinterfragt deren Grenzen. Gemeinsam wird diskutiert, welche Schwächen ein rein zeitbasiertes System hat, etwa wenn es regnet oder der Boden noch ausreichend feucht ist.

Als Lösung werden Sensoren eingeführt, die Bodenfeuchtigkeit, Temperatur oder Luftfeuchtigkeit messen. Die Teilnehmenden binden diese Sensoren in die bestehende Logik ein und erweitern das Programm in Node-RED so, dass Bewässerungsentscheidungen datenbasiert getroffen werden.

Hier wird ein zentraler BNE-Gedanke aufgegriffen: Nachhaltiges Handeln erfordert informierte Entscheidungen. Durch die Arbeit mit Sensordaten erkennen die Jugendlichen, dass verantwortungsvoller Ressourceneinsatz auf Beobachtung, Messung und Auswertung basiert. Technik wird als Werkzeug verstanden, um ökologische Prozesse präziser zu berücksichtigen.

Workshop 6: Fertigstellen und Reflexion

Im abschließenden Workshop werden die bisherigen Arbeitsschritte zusammengeführt. In einem gemeinsamen Rückblick wird rekonstruiert, was bereits umgesetzt wurde – vom Aufbau des Beets über die Energieversorgung bis zur sensorbasierten Steuerung. Anschließend wird geklärt, welche Aufgaben noch offen sind. Die Gruppe schnürt konkrete Arbeitspakete und setzt diese um.

Aus BNE-Sicht steht hier insbesondere die Reflexion von Lernprozessen und Verantwortung im Vordergrund. Die Jugendlichen erkennen das Hochbeet als dauerhaftes System, das Pflege, Wartung und gemeinschaftliche Organisation erfordert. Nachhaltigkeit wird nicht als einmalige Maßnahme verstanden, sondern als kontinu-

ierlicher Prozess, der technisches Wissen, ökologische Sensibilität und kooperative Entscheidungsfindung miteinander verbindet.

Workshop-Nacharbeiten: Vervollständigung, Wartungsarbeiten

Nach der Workshopreihe sind erfahrungsgemäß noch einzelne Arbeiten notwendig: Fehlerbehebungen, Überprüfung der Kabelverbindungen, Anpassen der Programmierung, Wartungsarbeiten, Sonderkonstruktionen für Solarmodul, Regenwassertank, Praxistest etc.

Hierfür muss direkt nach dem letzten Workshop Zeit eingeplant werden und dann in regelmäßigen Abständen nochmal zur Wartung der Anlage.

KAPITEL 4

Anwendungsbeispiele / Möglichkeiten der Umsetzung

Im Projekt Let It Grow wurde eine eigene, flexible Lösung zur automatisierten Bewässerung von Hochbeeten entwickelt. Ziel dieser Entwicklung war es nicht, ein abgeschlossenes technisches Produkt zu schaffen, sondern eine offene Lernumgebung, in der Technik verständlich, veränderbar und pädagogisch nutzbar wird. Die Anlage sollte sowohl zuverlässig im Alltag funktionieren als auch als Ausgangspunkt für Lernprozesse im MINT- und BNE-Kontext dienen.

Ein zentrales Element der Entwicklung war die Entscheidung für eine grafische, node-basierte Programmierumgebung. Für die Steuerung der Bewässerung kam Node-RED zum Einsatz. Im Gegensatz zu klassischer, textbasierter Programmierung werden hier Programmabläufe nicht über Codezeilen, sondern über visuelle Bausteine („Nodes“) erstellt, die miteinander verbunden werden. Ein weiterer Vorteil von Node-RED ist, dass die Programmieroberfläche über einen Browser aufrufbar ist. Das ermöglicht es, das System von jedem Gerät im selben Netzwerk und unabhängig vom Betriebssystem zu konfigurieren – auch vom Tablet oder Smartphone aus. Diese Form der Programmierung senkt die Einstiegshürde erheblich und eignet sich besonders gut für pädagogische Kontexte.

Für Pädagog*innen und Jugendliche wird dadurch sichtbar, wie Programme funk-

tionieren: Messwerte von Sensoren fließen in das System, werden ausgewertet und führen zu konkreten Aktionen, etwa dem Start einer Bewässerung. Logiken wie „Wenn der Boden trocken ist, dann gieße“ lassen sich grafisch abbilden und gemeinsam verändern. Fehler oder Änderungen sind unmittelbar nachvollziehbar, da der gesamte Ablauf visuell dargestellt ist. Dies ermöglicht einen spielerischen und experimentellen Zugang zum Thema Programmieren, ohne dass Vorkenntnisse in Programmiersprachen notwendig sind.

Die technische Anlage selbst besteht aus mehreren modularen Komponenten. Sensoren messen unter anderem die Bodenfeuchtigkeit, während Pumpen oder Ventile die Wasserzufuhr steuern. Diese Komponenten sind über eine zentrale Steuereinheit verbunden. Für die Sensoranbindung wurde ESPHome auf ESP32-Mikrocontrollern verwendet. Die Messwerte werden über die native ESPHome-Integration (ESPHome-Node-RED-Plugin) direkt an Node-RED weitergegeben. Die eigentliche Logik – also die Entscheidung, wann und wie lange gegossen wird – liegt vollständig in der grafischen Oberfläche von Node-RED und ist dort jederzeit anpassbar.

Ein wichtiger Bestandteil des Projekts war die Dokumentation und Nachvollziehbarkeit der Entwicklung. Schaltpläne, Softwarekonfigurationen und Beispiele für Bewässerungslogiken sollen in einem öffentlich zugänglichen Repository gesammelt werden (Veröffentlichung in Vorbereitung). Zusätzlich wurde eine Bedienungsanleitung erstellt, die Schritt für Schritt erklärt, wie das System aufgebaut ist und wie Anpassungen in der Node-RED-Oberfläche vorgenommen werden können. Ziel war es, pädagogischen Fachkräften nicht nur ein funktionierendes System zu übergeben, sondern auch das notwendige Verständnis, um Prozesse erklären, begleiten oder gemeinsam mit Jugendlichen verändern zu können.

Gleichzeitig hat sich im Projektverlauf gezeigt, dass diese Eigenentwicklung trotz der grafischen Programmierung kein niedrigschwelliges Einstiegssystem für alle Einrichtungen ist. Der Aufbau und die Wartung erfordern technisches Vorwissen, insbesondere in den Bereichen Elektronik, Systemkonfiguration und Netzwerke. Für viele Einrichtungen der offenen Kinder- und Jugendarbeit stellt dies eine Herausforderung dar. Die Entwicklung eignet sich daher vor allem als Referenz- und Lernmodell oder für Kontexte, in denen entsprechende technische Unterstützung vorhanden ist. Aus diesem Grund wurden im Projekt auch alternative Umsetzungswege betrachtet, die mit weniger Vorwissen realisierbar sind.

Umsetzungsmöglichkeit mithilfe von kommerziell erhältlichen „smarten“ Systemen

Neben Eigenentwicklungen bieten kommerziell erhältliche smarte Bewässerungssysteme eine praktikable Möglichkeit, Hochbeete automatisiert zu betreiben. Diese Systeme sind in erster Linie für den zuverlässigen Alltagsbetrieb konzipiert und richten sich an Nutzer*innen ohne technisches Spezialwissen. Für pädagogische Einrichtungen können sie daher eine sinnvolle Alternative darstellen, wenn der Fokus weniger auf dem Bau der Technik selbst, sondern auf deren Nutzung und Beobachtung liegt.

Smarte Bewässerungssysteme kombinieren in der Regel Sensoren, eine zentrale Steuereinheit und eine App- oder Weboberfläche. Über diese Oberfläche lassen sich Bewässerungszeiten festlegen, Sensorwerte einsehen und grundlegende Regeln definieren. Häufig werden zusätzlich Wetterdaten berücksichtigt, um Bewässerung automatisch an Regen, Hitze oder Verdunstung anzupassen. Der technische Ablauf bleibt dabei für die Nutzer*innen weitgehend im Hintergrund.

Im Unterschied zu selbstgebauten Lösungen spielt klassische Programmierung bei diesen Systemen meist keine zentrale Rolle. Die Steuerung erfolgt über grafische Benutzeroberflächen, in denen Einstellungen ausgewählt und Parameter angepasst werden. Logiken wie „zu bestimmten Zeiten gießen“ oder „bei ausreichender Bodenfeuchte nicht bewässern“ werden über Menüs und Schieberegler konfiguriert. Aus pädagogischer Sicht handelt es sich hierbei weniger um Programmieren im engeren Sinne, sondern um das Verstehen und Anpassen vorgegebener Automatisierungen.

Dennoch können smarte Systeme Lernanlässe bieten. Durch die Visualisierung von Sensorwerten und Bewässerungsabläufen wird nachvollziehbar, wie technische Systeme Entscheidungen treffen und auf Umweltbedingungen reagieren. Jugendliche können beobachten, welche Auswirkungen unterschiedliche Einstellungen haben, und diskutieren, wie Ressourcen wie Wasser effizient genutzt werden können. Damit eignen sich solche Systeme gut, um Grundlagen von Automatisierung, Regelkreisen und datenbasierten Entscheidungen zu vermitteln, ohne eine hohe technische Einstiegshürde zu erzeugen.

Einige kommerzielle Systeme bieten darüber hinaus optionale Erweiterungsmöglichkeiten, etwa über offene Schnittstellen oder die Anbindung an andere digitale Plattformen. In solchen Fällen kann Programmierung eine Rolle spielen, ist jedoch nicht Voraussetzung für den Betrieb. Diese Möglichkeiten richten sich eher an fortgeschrittene Settings oder Einrichtungen mit zusätzlicher technischer Unterstützung.

Zusammenfassend lassen sich smarte kommerzielle Bewässerungssysteme als niedrigschwellige, wartungsarme Lösung einordnen, die vor allem den stabilen Betrieb von Hochbeeten erleichtert. Ihr pädagogisches Potenzial liegt weniger im eigenständigen Programmieren, sondern im Verständnis automatisierter Prozesse und im reflektierten Umgang mit Technik. Für Einrichtungen, in denen technische Eigenentwicklungen nicht realistisch umsetzbar sind, stellen sie eine praktikable Zwischenlösung dar.

Umsetzungsmöglichkeit: komplett Analog

Eine vollständig analoge Umsetzung der Bewässerung stellt für viele Einrichtungen der offenen Kinder- und Jugendarbeit einen besonders niedrigschwelligen Einstieg dar. Analoge Systeme kommen ohne Strom, Elektronik oder digitale Steuerung aus und funktionieren auf Basis einfacher physikalischer Prinzipien wie Schwerkraft oder Kapillarwirkung. Dadurch sind sie robust und wartungsarm. Ihre Reichweite ist allerdings begrenzt: Wasserspeicher wie Tonkegel oder Vorratsbehälter müssen je nach Witterung alle paar Tage nachgefüllt werden. Gerade in Einrichtungen mit begrenzten personellen oder technischen Ressourcen bieten sie dennoch eine praktikable Lösung, um Hochbeete dauerhaft zu betreiben.

Der zentrale Vorteil dieser Herangehensweise liegt in ihrer Einfachheit. Der Aufbau ist in der Regel leicht nachvollziehbar, Reparaturen lassen sich ohne Spezialwissen durchführen und das System bleibt auch bei wechselnden Nutzer*innengruppen funktionsfähig. Für pädagogische Arbeit bedeutet das, dass der Fokus stark auf dem Gärtnern selbst liegt: Pflanzen pflegen, Wachstum beobachten, Ernten erleben und ökologische Zusammenhänge im direkten Umgang mit Boden und Wasser erfahren. Themen wie Ressourcenschonung oder der Wert von Wasser lassen sich anschaulich vermitteln, ohne technische Vermittlungsschritte dazwischenzuschalten.

Gleichzeitig bringt eine rein analoge Umsetzung auch klare Grenzen mit sich. Automatisierung bleibt unsichtbar, und technische Entscheidungsprozesse lassen sich nicht thematisieren. Kinder und Jugendliche erleben zwar ökologische Kreisläufe, erhalten jedoch kaum Einblicke in digitale Technologien oder deren Einsatz zur Lösung nachhaltiger Probleme. Die Schnittstelle zwischen Technik und Nachhaltigkeit, die für viele Zukunftsfragen zentral ist, wird damit nicht weiterverfolgt.

Aus bildungspädagogischer Perspektive bedeutet dies, dass Chancen im Bereich der MINT-Bildung ungenutzt bleiben. Analoge Systeme bieten kaum Anknüpfungs-

punkte, um Interesse an Technik, Programmierung oder digitaler Steuerung zu wecken. Insbesondere für Jugendliche, die wenig Berührung mit technischen Themen haben, entfällt damit ein potenziell wichtiger Zugang, um Technik nicht als abstrakt oder unnahbar, sondern als gestaltbares Werkzeug zu erleben.

Komplett analoge Bewässerungslösungen eignen sich daher vor allem dann, wenn der Schwerpunkt auf gärtnerischer Praxis, ökologischer Grundbildung und einfacher Umsetzbarkeit liegt. Für Projekte, die zusätzlich technisches Interesse fördern oder die Verbindung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung erfahrbar machen möchten, stoßen sie jedoch an ihre Grenzen. In solchen Fällen kann eine Ergänzung durch smarte oder teilautomatisierte Systeme sinnvoll sein, um beide Perspektiven – ökologische Verantwortung und technologische Gestaltungsmöglichkeiten – miteinander zu verbinden.

KAPITEL 5

Fazit und Ausblick

Das Projekt Let It Grow zeigt, dass automatisierte Hochbeete ein wirkungsvolles Instrument für die Verbindung von Bildung für nachhaltige Entwicklung und praxisorientierter MINT-Bildung darstellen. Durch die Kombination aus Urban Gardening, technischer Automatisierung und partizipativer Projektarbeit entstehen niedrigschwellige Lernräume, in denen Kinder und Jugendliche ökologische, technische und gesellschaftliche Zusammenhänge konkret erleben können. Besonders in der offenen Kinder- und Jugendarbeit erweist sich dieser Ansatz als geeignet, um auch benachteiligte Zielgruppen zu erreichen, Selbstwirksamkeit zu fördern und langfristige Lernprozesse anzustoßen.

Die hier erwähnten Umsetzungsmöglichkeiten – von vollständig analogen Bewässerungssystemen über kommerzielle smarte Lösungen bis hin zu eigenentwickelten, modularen Anlagen – verdeutlichen, dass sich das Grundkonzept flexibel an unterschiedliche Rahmenbedingungen, Ressourcen und pädagogische Zielsetzungen anpassen lässt. Gleichzeitig wurde sichtbar, dass insbesondere komplexere, selbst entwickelte Systeme technisches Vorwissen und kontinuierliche Betreuung erfordern. Für viele Einrichtungen der offenen Kinder- und Jugendarbeit stellt dies eine Herausforderung dar, weshalb niedrigschwellige oder hybride Lösungen in der Praxis oft

nachhaltiger umsetzbar sind.

Über den ursprünglichen Projektkontext hinaus bietet Let It Grow ein großes Potenzial für den schulischen Bereich. Schulgärten, Wahlpflichtkurse, Projektwochen oder AGs können von automatisierten Hochbeeten profitieren, da sie fächerübergreifendes Lernen ermöglichen und Inhalte aus Biologie, Technik, Informatik, Geografie und Sozialwissenschaften sinnvoll miteinander verbinden. Je nach Altersstufe und Vorkenntnissen lassen sich sowohl einfache analoge Systeme – etwa zur Bewässerung von Zimmerpflanzen oder Hochbeeten – als auch digitale, sensorbasierte Lösungen einsetzen. Dadurch können Lernangebote differenziert gestaltet und schrittweise vertieft werden.

Ein besonderer Mehrwert liegt in der Möglichkeit, aufeinander aufbauende Lernformate zu entwickeln: von grundlegenden ökologischen Fragestellungen über einfache technische Automatisierungen bis hin zu komplexeren digitalen Steuerungen. Voraussetzung dafür ist jedoch eine möglichst konstante Lerngruppe, was in der offenen Kinder- und Jugendarbeit eine besondere Herausforderung darstellt, im schulischen Kontext jedoch besser realisierbar ist. Hier eröffnen sich Chancen für nachhaltige Projektstrukturen, die über einzelne Workshops hinausgehen.

Insgesamt zeigt Let It Grow, dass automatisierte Hochbeete weit mehr sein können als technische Hilfsmittel zur Pflanzenpflege. Sie fungieren als Lernplattformen, an denen ökologische Verantwortung, technologische Gestaltungsmöglichkeiten und gesellschaftliche Fragen zusammengeführt werden. Damit leisten sie einen Beitrag zu zukunftsfähiger Bildung – sowohl in der offenen Kinder- und Jugendarbeit als auch im schulischen Umfeld.

ANHANG A

Node-RED-Blockkarten für die Human-Robot-Methode (Workshop 1)

Druckvorlage für die laminierten Blockkarten der BNE-/MINT-Methode „Human Robot mit Node-RED“ (siehe Abschnitt 3.2): Nach dem Ausdrucken, Laminieren und Ausschneiden können die Karten mit Schnüren und Büroklammern zu Programmabläufen verbunden werden.

Start
___ mal
Wiederholen

Aufstehen

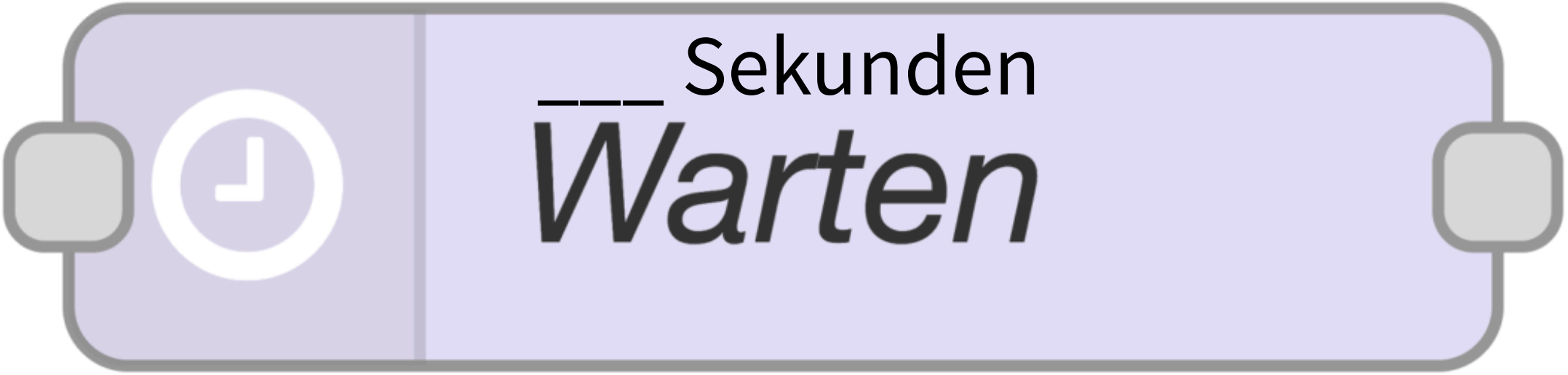
Hinsetzen

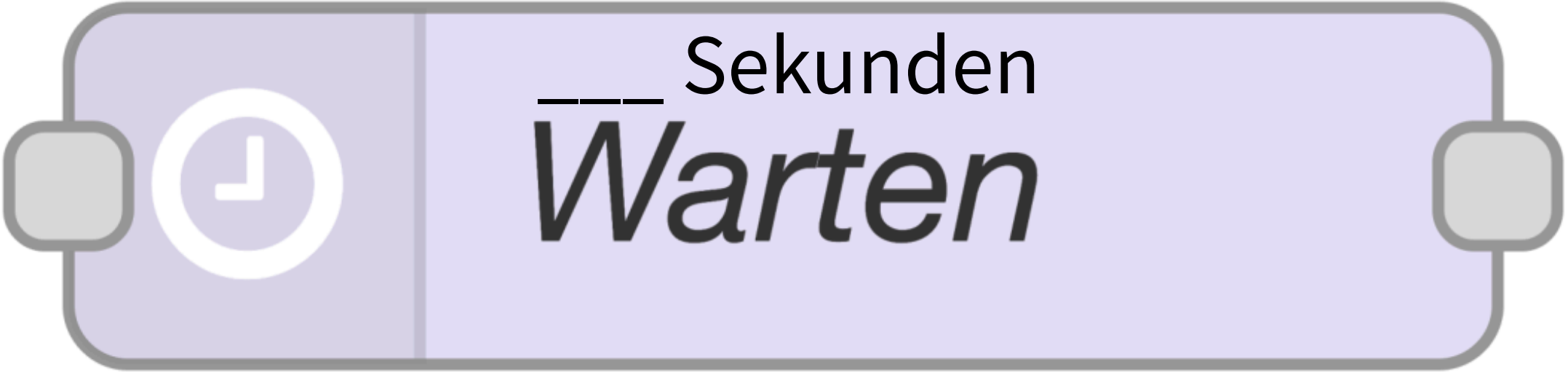
Gehen

Gehen
OFF
ON

Licht an

Licht aus


___ Sekunden
Warten


___ Sekunden
Warten

ANHANG B

Material und Teile zu den Workshops

Werkzeug und Kleinmaterial wie z. B. Steckverbinder oder Kabel werden nicht im Detail aufgelistet. Zur Vereinfachung der Suche werden bestellbaren Bauteilen Links beigefügt; um veraltete Produktlinks zu verhindern, sind diese jeweils Ecosia-Suchanfragen zum entsprechenden Produkt.

Workshop 1

- Motivkarten
- Hochbeetbausatz
- Komposterde, Grünschnitt
- Erde (z. B. Tomaten-Erde, Bio-Qualität, torffrei)
- Saatgut

Workshop 2

- Pumpe 12 V
- Schlauch
- Stromversorgung 12 V-Netzteil
- Netzwerktechnik: WLAN-Router
- Raspberry Pi 4 mit 32 GB SD-Karte und dem Raspberry Pi OS

Workshop 3

- Solarmodul 50 W
- Laderegler/Solarcontroller MPPT
- 12 V-Akku LiFePo4
- Kompakt-Schaltschrank IP65, ca. 220 x 320 mm
- Montageteile, Kabelverschraubungen, Kabelschutzschlauch EN16

Workshop 4

- Schaltmodul / Relaismodul ESP32, 2-Kanal
- Material für Human-Robot-Methode
  - Laminierte Blockkarten
  - Schnur und Büroklammern zum Verbinden

Workshop 5

- Sensoren:
  - Bodenfeuchtigkeit: barometrischer Drucksensor mit Blumat-Tonkegel
  - Temperatur/Luftfeuchtigkeit: BME280
  - Mikrocontroller D1 mini ESP8266, USB-C

ANHANG C

Unser Technischer Ansatz

Schaltpläne

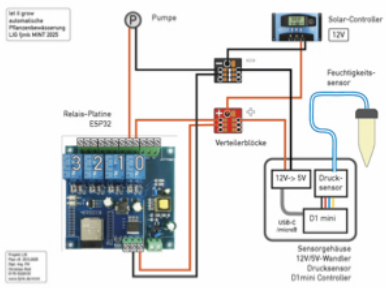
Workshop 1: Einführung und Beet-Aufbau

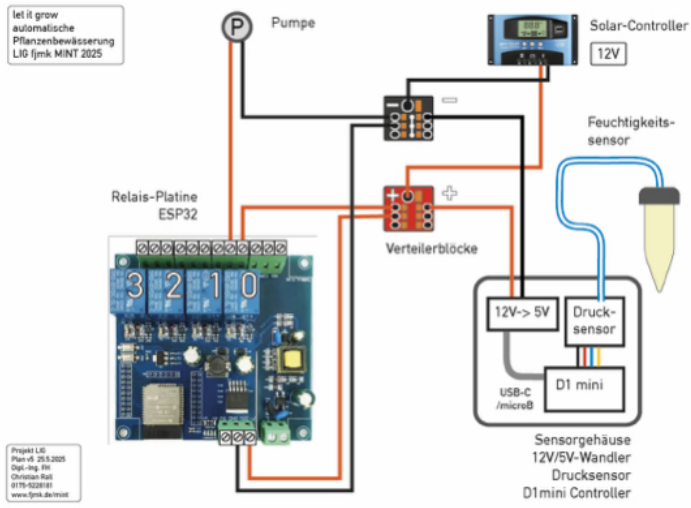
- **Einführung**
  - Kennenlernen mit Motivkarten
  - Überblick über die Workshops
  - Standort des Beets festlegen

Hochbeet
- Hochbeet vorbereiten
- Frischen Kompost und Erde einfüllen
- Ruhen lassen

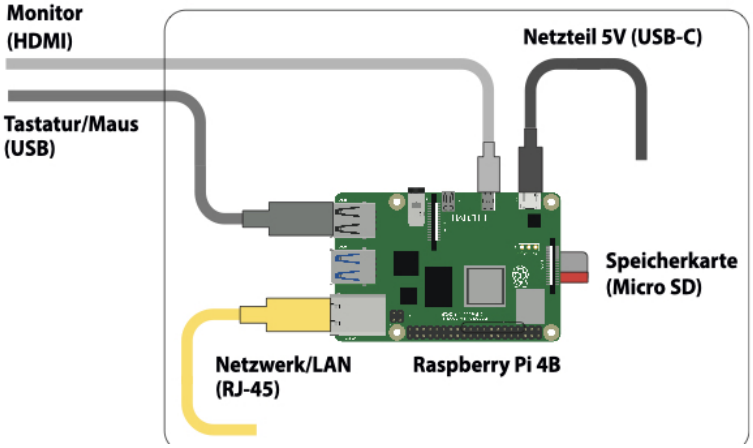
Workshop 2: Welche Funktion, welche Technik?

- **Einführungsfragen**
  - Was soll das Hochbeet machen?
  - Warum automatisch bewässern?
  - Was brauchen wir an Technik?
- **Vorstellen der Technik**
  - Funktion demonstrieren: Pumpe an Stromversorgung anschließen
- **Einrichten des Netzwerkes**
  -





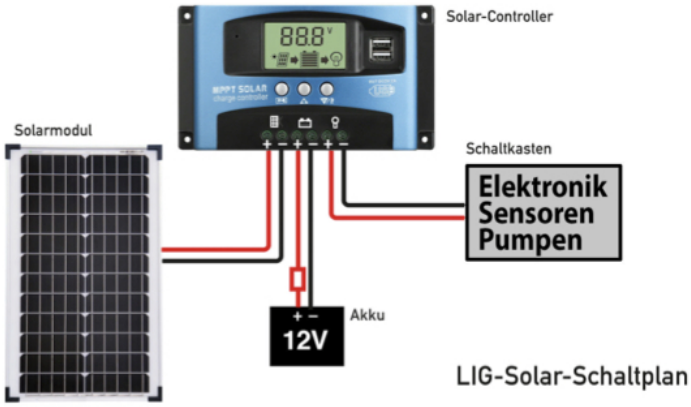
Let it grow - Raspberry Pi



Workshop 3: Strom von der Sonne

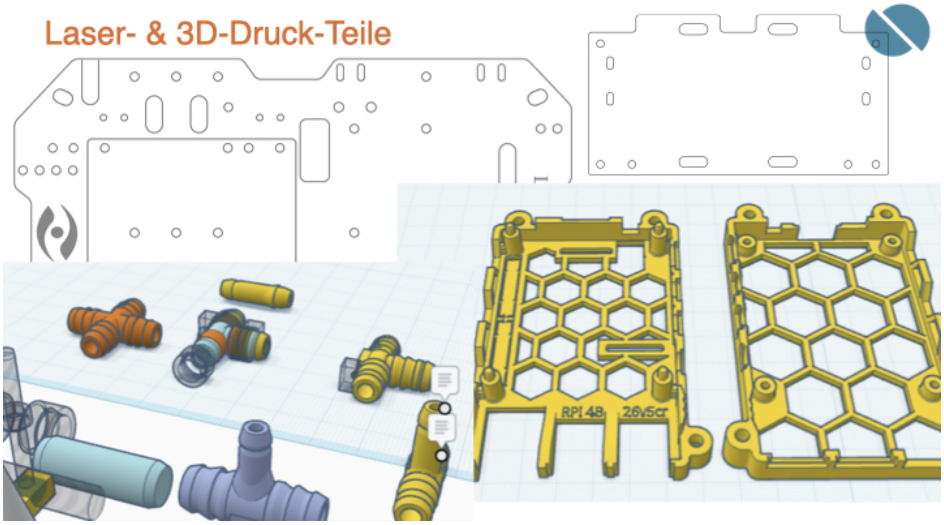
- **Einführung**
  - Erklärung Photovoltaik
  - Ort für Solarzelle finden
  - Pumpe an Solarzelle anschließen
  - Hand vor Solarzelle - Teilverschattung demonstrieren
  - Was braucht man für eine Solaranlage?
  - Diskussion: Erneuerbare Energien vs. fossile Energien
- **Solaranlage aufbauen und testen**

Workshop 3: Solar-Anlage



LIG-Solar-Schaltplan

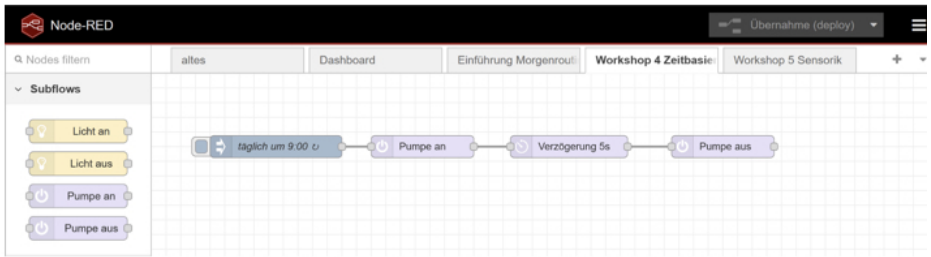
Laser- & 3D-Druck-Teile



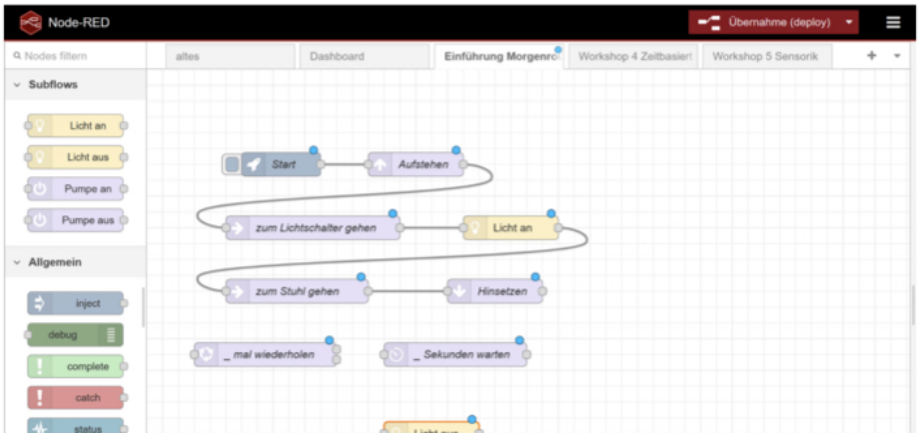
Workshop 4: Einführung ins Programmieren

- **Einführung**
  - Human Robot Methode
  - Wann schalten um Ressourcen zu sparen?
- **Umsetzen**
  - Pumpe “smart” machen
  - Einführung Programmieren mit Node-RED
  - Einfaches An- und Ausschalten der Pumpe
  - Zeitgesteuerte Bewässerung
  -

Workshop 4: Einführung ins Programmieren

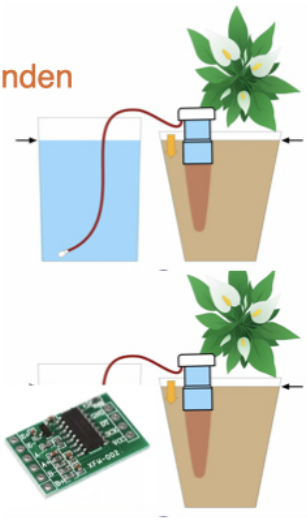


Workshop 4: Einführung ins Programmieren

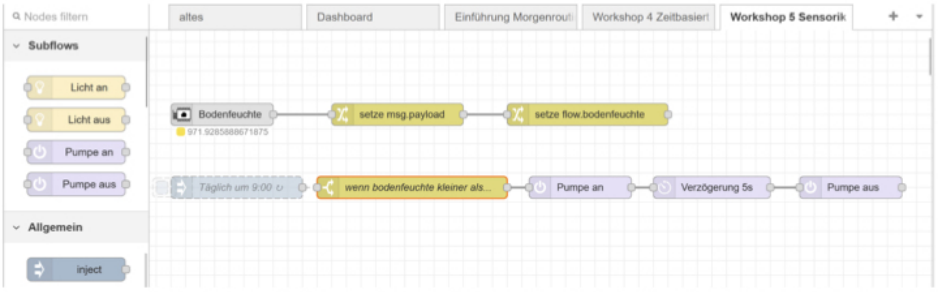


Workshop 5: Sensortechnik einbinden

- **Einführung**
  - Diskussion: Schwächen eines zeitgesteuerten Systems
  - Sensoren als Lösung präsentieren (Bodenfeuchte, Temperatur und Luftfeuchtigkeit)
- **Umsetzen**
  - Einführung in Programmierung mit Node-RED
  - Einbinden der Sensoren in die Logik



Workshop 5: Sensortechnik einbinden



Workshop 6: Fertigstellen

- **Finalisierung**
  - Letzte Arbeiten
  - Funktioniert alles?
  - Programm optimieren
  - Was ist noch zu tun?