

## Kontext „Das Internet der Dinge“

### Lebensweltbezug

Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) durchdringt die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler in vielen Lebensbereichen. Dies betrifft beispielsweise digitale Sprachassistenten oder Smart-Watches, die Bewegungs- und Fitnessdaten aufzeichnen.

IoT verbindet autonom arbeitende Geräte und Maschinen mit digitalen Plattformen und bildet so die Basis für viele aktuelle Anwendungen.

### Ziel des Kontextes

Die Schülerinnen und Schüler nehmen das Internet der Dinge als informatisches Konzept wahr und lernen sowohl seine Nutzung als auch seinen Aufbau und das Zusammenwirken seiner Komponenten kennen.

Indem sie selbst mithilfe eines Mikrokontrollers gestaltend tätig werden, lernen sie ihn zu programmieren und dabei mit seinen Sensoren Daten zu messen. Darüber hinaus lernen die Schülerinnen und Schüler, die gemessenen Sensordaten auszuwerten und sie unter Verwendung eines Internetdienstes zur weltweiten Nutzung zur Verfügung zu stellen.

Durch IoT-Anwendungen werden in vielen Bereichen sinnvolle gesellschaftliche Innovationen und wirtschaftliche Entwicklungen möglich. Diese sind hinsichtlich ihrer Wirkungen jedoch ambivalent und werden unter den Aspekten Ressourcenverbrauch, Datenschutz, Menschenrechte und Globalisierung kritisch betrachtet.

### Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler

Dieser Kontext ist für Thementage in der 9. oder 10.Klasse konzipiert. Die Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler sind heterogen. Die Mehrheit wird nur auf Vorkenntnisse aus den Bereichen „Algorithmik“, „Information und Daten“ und „Informatiksysteme und Netze“ zurückgreifen können, die sie im Informatikunterricht in Klasse 5 erworben haben.

Schülerinnen und Schüler des Informatik-Profiles konnten dagegen im fortlaufenden Informatikunterricht diese Kenntnisse vertiefen und haben zudem Kompetenzen in den Bereichen „Sprache und Automaten“ sowie „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ erworben.

## Didaktische Konzeption der Module

### Modul 0: Überblick IoT

Dieses Modul gibt einen Überblick zur Thematik und stellt den Lebensweltbezug, die gesellschaftliche Relevanz und den allgemeinen Aufbau von IoT-Systemen in den Mittelpunkt.

### Modul 1: IoT konkret

In diesem Modul steht das praktische Arbeiten mit einem IoT-fähigen Mikrocontroller im Mittelpunkt.

Die Konzeption der Module 1.1 – 1.4 folgt dem Ziel, einerseits den situativen und problemorientierten Ansatz des gesamten Lehrplans fortzuführen und die Chancen projektorientierten Arbeitens aufzugreifen, und andererseits den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, in zeitlich engem Rahmen gestaltend tätig zu werden und selbst ein IoT-System umzusetzen.

Jedes Modul ist für eine Doppelstunde konzipiert und somit in maximal 90 Minuten durchführbar.

Im Mittelpunkt eines jeden Moduls steht ein konkreter IoT-Anwendungsfall. Zu Beginn des Moduls wird diesbezüglich eine Fragestellung aufgeworfen, zu dessen Lösung das Internet der Dinge beiträgt.

Für jedes Modul liegt ein Lernpfad vor, der aus mehreren Lernschritten besteht, die sequentiell durchlaufen werden müssen. Die einzelnen Lernschritte sind dabei vom Umfang und vom Schwierigkeitsgrad her überschaubar und dadurch für die Schülerinnen und Schüler gut zu bewältigen.

Für die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler enthält jeder Lernpfad optionale Teile zur vertiefenden Weiterarbeit.

Die Module 1.1 – 1.4 bauen aufeinander auf. Sie sind in der Reihenfolge nicht vertauschbar. Das Modul 1.1 ist als Einführungsmodul konzipiert, das ohne Vorkenntnisse bearbeitet werden kann.

### Modul 2: IoT kontrovers

In diesem Modul werden weitere IoT-Anwendungen mit dem Mikrocontroller realisiert und damit die Kompetenzen aus den vorangegangenen Modulen vertieft. Zusätzlich wird in jedem Modul ein weiterer Aspekt von IoT mit gesellschaftlicher Relevanz in den Mittelpunkt gestellt. Dadurch ergeben sich neue, teilweise kontroverse Perspektiven auf das Thema IoT, für die die Schülerinnen und Schüler sensibilisiert werden sollen.

### **Modul 3: IoT innovativ (Hackathon)**

In diesem Modul steht die Kreativität im Mittelpunkt. Ausgehend von den zuvor erworbenen Kompetenzen sollen die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen eigene IoT-Anwendungen mit einem Mikrocontroller konzipieren, strukturieren und umsetzen. Die Vorgehensweise soll dabei möglichst projektorientiert verlaufen.

#### **Benötigte Materialien**

Die Lernpfade sind für den Mikrocontroller Octopus und eine spezielle Entwicklungsumgebung auf Arduino/ArduBlock-Basis entwickelt, die der Umwelt-Campus in Birkenfeld entwickelt hat.

Es empfiehlt sich, genügend Mikrocontroller und PCs zur Verfügung zu stellen, damit sich maximal drei Schülerinnen und Schüler ein Gerät teilen müssen.

## Modul 0 – Überblick IoT

Prozessbezogene Kompetenzen, die in adäquate Methoden umzusetzen sind	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Anregungen und Hinweise
<p><i>MI: Informatiksysteme und Anwendungen unter dem Aspekt der zugrunde liegenden Modellierung betrachten</i></p> <p><i>BB: Vermutungen über Zusammenhänge und Lösungsmöglichkeiten im informatischen Kontext darstellen</i></p> <p><i>SV: Sachverhalte durch Erkennen und Abgrenzen von einzelnen Bestandteilen zerlegen</i></p> <p><i>KK: Mündlich strukturiert über informatische Sachverhalte kommunizieren</i></p>	<p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>Informatiksysteme aus der Lebenswelt identifizieren und deren Funktion benennen</i></p> <p><i>erkennen den Grundaufbau von Informatiksystemen in Alltagsgeräten wieder</i></p> <p><i>Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, Ausgabe und Verarbeitung zuordnen</i></p> <p><i>Informatik, Mensch und Gesellschaft</i></p> <p><i>beschreiben ihren Umgang mit Informatiksystemen aus ihrer eigenen Lebenswelt</i></p> <p><i>beschreiben, wie Menschen vor und nach der Einführung eines Informatiksystems leben und arbeiten</i></p>	<p><b>Was ist IoT?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Beispiele</li> <li><input type="radio"/> Gesellschaftliche Relevanz</li> <li><input type="radio"/> Informatiksystem</li> </ul> <p><b>Konkretes IoT-System exemplarisch analysieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Fitnessuhr</li> <li><input type="radio"/> Smartwatch</li> <li><input type="radio"/> Sprachassistent</li> </ul> <p><b>„Was braucht ein IoT-Gerät allgemein?“ - IoT-Merkmale identifizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Eingabe durch Sensoren oder Datenaustausch</li> <li><input type="radio"/> Ausgabe über Anzeige, Aktoren oder Datenaustausch</li> <li><input type="radio"/> automatisierte Ein- und Ausgabe mit und ohne Benutzerinteraktion</li> <li><input type="radio"/> lokale / globale Speicher</li> <li><input type="radio"/> lokale / globale Abrufbarkeit der Sensordaten</li> <li><input type="radio"/> Mikrocontroller als Verarbeitungseinheit</li> </ul>

## Modul 1 – IoT konkret

### Modul 1.1 – Erste Schritte mit einem Mikrocontroller (90 Minuten)

Prozessbezogene Kompetenzen, die in adäquate Methoden umzusetzen sind	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Anregungen und Hinweise
<p><i>SV: Reihenfolgen in Handlungsabläufen erkennen</i></p> <p><i>KK: In verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme kooperieren</i></p> <p><i>MI: Bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine verwenden</i></p> <p><i>BB: Argumente auf erworbenes Fachwissen stützen</i></p>	<p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>Informatiksysteme mit einfacher Benutzungsschnittstelle verwenden</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>eine graphische Darstellung eines einfachen Algorithmus nachvollziehen</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>bei einem einfachen Programm in verschiedenen Situationen feststellen, ob es das tut, was es soll</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>die Funktionsweise eines Programms in Hinblick auf die Problemstellung in eigenen Worten beschreiben</i></p>	<p><b>SOS Signalanlage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <a href="https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-1-sos-licht-schranke">https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-1-sos-licht-schranke</a></li> </ul> <p><b>Vorstellung einer einfachen Problemstellung für den Mikrocontroller und Kennenlernen seiner technischen Möglichkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Signalanlage am Bahnübergang</li> <li>○ Zwei farbige LEDs</li> </ul> <p><b>Vorbereitung des Programmierens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entwicklungsumgebung starten und einrichten</li> <li>○ grafische Programmierumgebung verwenden</li> </ul> <p><b>Programmieren des Mikrocontrollers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sequenzielles Programm mit Endlosschleife nachvollziehen</li> <li>○ Programmausgabe mittels LED ohne Benutzerinteraktion</li> <li>○ Übertragung des Programms auf den Mikrocontroller</li> <li>○ automatisierter Programmstart</li> <li>○ Testen des Programms</li> </ul>

		<b>„Ist das schon IoT?“ - Einordnung der Problemlösung bezüglich der IoT-Merkmale</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ z.B. fehlende Eingabe der Signalanlage – wie könnte sie automatisiert ausgelöst werden?</li></ul>
<i>Optionale Elemente</i>		
<i>MI: Bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine verwenden</i>	<i>Algorithmen</i> <i>Hintereinanderausführungen, Fallunterscheidungen und Wiederholungen in einem einfachen Programm nutzen</i>	<b>Erweiterung der Problemstellung mit Lösungen durch</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Zählschleifen</li><li>○ Variableneinsatz</li><li>○ geschachtelte Kontrollstrukturen</li></ul>

## Modul 1.2 – Sensordaten lesen und auswerten (90 Minuten)

Prozessbezogene Kompetenzen, die in adäquate Methoden umzusetzen sind	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Anregungen und Hinweise
<p><i>SV: Reihenfolgen in Handlungsabläufen erkennen</i></p> <p><i>KK: in verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme kooperieren</i></p> <p><i>MI: Bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine verwenden</i></p> <p><i>BB: Argumente auf erworbenes Fachwissen stützen</i></p>	<p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, Ausgabe und Verarbeitung zuordnen</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>eine graphische Darstellung eines einfachen Algorithmus nachvollziehen</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>ein Programm testen, erwartete mit tatsächlichen Ergebnissen vergleichen und das Programm überarbeiten</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>die Funktionsweise eines Programms in Hinblick auf die Problemstellung in eigenen Worten beschreiben</i></p>	<p><b>Der Lügendetektor</b></p> <p>▶ <a href="https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-2-der-luegende-tektoer">https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-2-der-luegende-tektoer</a></p> <p><b>Vorstellung einer einfachen Problemstellung für den Mikrocontroller und Kennenlernen seiner technischen Möglichkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ War das gelungen?</li> <li>○ Messung des Hautwiderstands</li> <li>○ analoger Kontakt bzw. Eingang als Sensor</li> </ul> <p><b>Programmieren des Mikrocontrollers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eingabe durch Lesen von Sensordaten am analogen Eingang</li> <li>○ textuelle Ausgabe der Sensorwerte am PC</li> <li>○ Testen des Programms mit Benutzerinteraktion am Sensor</li> <li>○ bedingte Anweisung mit Sensor-Schwellwert als Bedingung</li> <li>○ LEDs als weitere Ausgabe</li> </ul> <p><b>„Ist das schon IoT?“ - Einordnung der Problemlösung bezüglich der IoT-Merkmale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ z.B. fehlende Abrufbarkeit der Sensordaten</li> </ul>

<p><i>Optionale Elemente</i></p>		
<p><i>MI: Bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine verwenden</i></p>	<p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>Hintereinanderausführungen, Fallunterscheidungen und Wiederholungen in einem einfachen Programm nutzen</i></p> <p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, Ausgabe und Verarbeitung zuordnen</i></p>	<p><b>Erweiterung bzw. Variation der Problemstellung mit Lösungen durch</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> geschachtelte Kontrollstrukturen</li><li><input type="radio"/> weitere Sensoren</li></ul>



## Modul 1.3 – Sensordaten lokal ins Netz stellen und abrufen (90 Minuten)

Prozessbezogene Kompetenzen, die in adäquate Methoden umzusetzen sind	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Anregungen und Hinweise
<p><i>KK: In verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme kooperieren</i></p> <p><i>MI: Objekte in Informatiksystemen identifizieren und Attribute und deren Werte erkennen</i></p> <p><i>BB: Argumente auf erworbenes Fachwissen stützen</i></p>	<p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, Ausgabe und Verarbeitung zuordnen</i></p> <p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>eine graphische Darstellung eines einfachen Algorithmus nachvollziehen</i></p> <p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>die Funktion eines Servers beschreiben</i></p> <p><i>Informatiksysteme mit einfacher Benutzungsschnittstelle verwenden</i></p>	<p><b>Luftfeuchtigkeit im Klassenraum</b></p> <p>▶ <a href="https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-3-luftfeuchtigkeit-im-klassenraum">https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-3-luftfeuchtigkeit-im-klassenraum</a></p> <p><b>Vorstellung einer einfachen Problemstellung für den Mikrocontroller und Kennenlernen seiner technischen Möglichkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messung der Luftfeuchtigkeit im Klassenraum</li> <li>○ Umweltsensor (Temperatur, Feuchte, ...) als Eingabe</li> <li>○ Ausgabe mittels WLAN-Modul</li> </ul> <p><b>Programmieren des Mikrocontrollers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lesen der Daten des Umweltsensors</li> <li>○ textuelle Ausgabe der Sensorwerte am PC</li> <li>○ Einrichtung eines „Access-Points“</li> <li>○ Bereitstellung der Sensordaten im lokalen Netz</li> </ul> <p><b>Die Daten auslesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Device mit dem WLAN verbinden</li> <li>○ IP-Adresse des Servers bestimmen</li> <li>○ Sensordaten-Seite im Browser aufrufen</li> </ul>

		<p><b>„Ist das schon IoT?“ - Einordnung der Problemlösung bezüglich der IoT-Merkmale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ z.B. fehlende globale Abrufbarkeit der Daten</li> </ul>
Optionale Elemente		
<p>MI: Bei der Implementierung die algorithmischen Grundbausteine verwenden</p>	<p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>Hintereinanderausführungen, Fallunterscheidungen und Wiederholungen in einem einfachen Programm nutzen</i></p> <p><i>Information und Daten</i></p> <p><i>Information in unterschiedlicher Form darstellen</i></p>	<p><b>Erweiterung der Problemstellung mit Lösungen durch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ weitere Ausgaben (z.B. akustisch, optisch)</li> <li>○ Anpassung der textuellen Ausgabe (HTML)</li> </ul>

## Modul 1.4 – Sensordaten im Internet bereitstellen und abrufen (90 Minuten)

Prozessbezogene Kompetenzen, die in adäquate Methoden umzusetzen sind	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Anregungen und Hinweise
<p><i>KK: In verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme kooperieren</i></p> <p><i>MI: Objekte in Informatiksystemen identifizieren und Attribute und deren Werte erkennen</i></p> <p><i>BB: Argumente auf erworbenes Fachwissen stützen</i></p>	<p><i>Algorithmen</i></p> <p><i>eine graphische Darstellung eines einfachen Algorithmus nachvollziehen</i></p> <p><i>Informatiksysteme</i></p> <p><i>mit Internetdiensten arbeiten</i></p> <p><i>lokale von globalen Netzen unterscheiden</i></p> <p><i>Informatik, Mensch und Gesellschaft</i></p> <p><i>automatisierte Vorgänge kommentieren und deren Umsetzung beurteilen</i></p> <p><i>die Auswirkungen der Automatisierung in der Arbeitswelt bewerten</i></p>	<p><b>Dicke Luft im Klassenzimmer?</b></p> <p>▶ <a href="https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-4-innenraumtemperatur">https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-4-innenraumtemperatur</a></p> <p><b>Vorstellung einer einfachen Problemstellung für den Mikrocontroller und Kennenlernen seiner technischen Möglichkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hitze im Klassenraum durch fehlende Rollläden</li> <li>○ Umweltsensor (Temperatur, Feuchte, ...) als Eingabe</li> <li>○ Ausgabe durch Datenübertragung der Daten auf eine Plattform mit globaler Abrufbarkeit (Cloud)</li> </ul> <p><b>Vorbereitung der Datenplattform</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Was ist eine Cloud?</li> <li>○ die Cloud einrichten</li> </ul> <p><b>Programmieren des Mikrocontrollers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lesen der Daten des Umweltsensors</li> <li>○ Senden der Daten an die Cloud</li> </ul> <p><b>Abrufen der Daten aus der Cloud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adresse (URL) der Daten im Internet</li> <li>○ Interpretation der Daten</li> </ul>

		<b>„Ist das schon IoT?“ - Einordnung der Problemlösung bezüglich der IoT-Merkmale</b> <input type="radio"/> z.B. Zusammenfassung der Merkmale
<i>Optionale Elemente</i>		
<i>DI: informatische Werkzeuge zum Erstellen von Diagrammen und Grafiken anwenden</i>	<i>Information und Daten Information in unterschiedlicher Form darstellen</i>	<b>Erweiterung der Problemstellung mit Lösungen durch</b> <input type="radio"/> Erfassung weiterer Sensordaten <input type="radio"/> Download und lokale Verwendung der Sensordaten (vgl. Modul 2.4).

## Modul 2 – IoT kontrovers

- In diesem Modul werden weitere IoT-Anwendungen mit dem Mikrocontroller realisiert und damit die Kompetenzen aus den vorangegangenen Modulen vertieft. Zusätzlich wird in jedem Modul ein weiterer Aspekt von IoT mit gesellschaftlicher Relevanz in den Mittelpunkt gestellt. Dadurch ergeben sich neue, teilweise kontroverse Perspektiven auf das Thema IoT.

### Modul 2.1 OpenData

- Im Mittelpunkt steht das öffentliche Teilen von (Sensor-) Daten und der daraus resultierende Mehrwert für die Gesellschaft.
  - ▶ <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-5-open-data>

### Modul 2.2 Datenschutz

- Chancen und Risiken der Überwachung der Kommunikation von IoT-Geräten werden in diesem Modul am Beispiel Pax-Counter beleuchtet.
  - ▶ <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-6-schulkima-mit>

### Modul 2.3 Nachhaltigkeit

- Die Optimierung des Energieverbrauchs des Mikrocontrollers dient in diesem Modul als Ausgangspunkt zu Überlegungen zur Nachhaltigkeit von IoT-Systemen im Speziellen und von IT-Systemen im Allgemeinen.
  - ▶ <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-7-nachhaltigkeit>

### Modul 2.4 Darstellung von Daten

- Dieses Modul führt das Modul 1.4 fort und beleuchtet weitere Möglichkeiten der Datenaufbereitung und der automatisierten Datenverarbeitung.
  - ▶ <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/modul-4b-weiteres-zu-thingspeak-und-der-cloud>

## Modul 3 – IoT innovativ (Hackathon)

- In diesem Modul steht die Kreativität im Mittelpunkt. Ausgehend von den zuvor erworbenen Kompetenzen sollen die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen eigene IoT-Anwendungen mit einem Mikrocontroller konzipieren, strukturieren und umsetzen. Die Vorgehensweise soll dabei möglichst projektorientiert verlaufen.