

ERNST-MACH-GYMNASIUM

Konzept zur innovativen Gestaltung unterrichtlicher und außerunterrichtlicher Angebote im Bereich der mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächer am Ernst-Mach-Gymnasium Hürth.



Ansprechpartner:

Martin Welz, Schulleiter

Gregor Evers, MINT-Koordinator

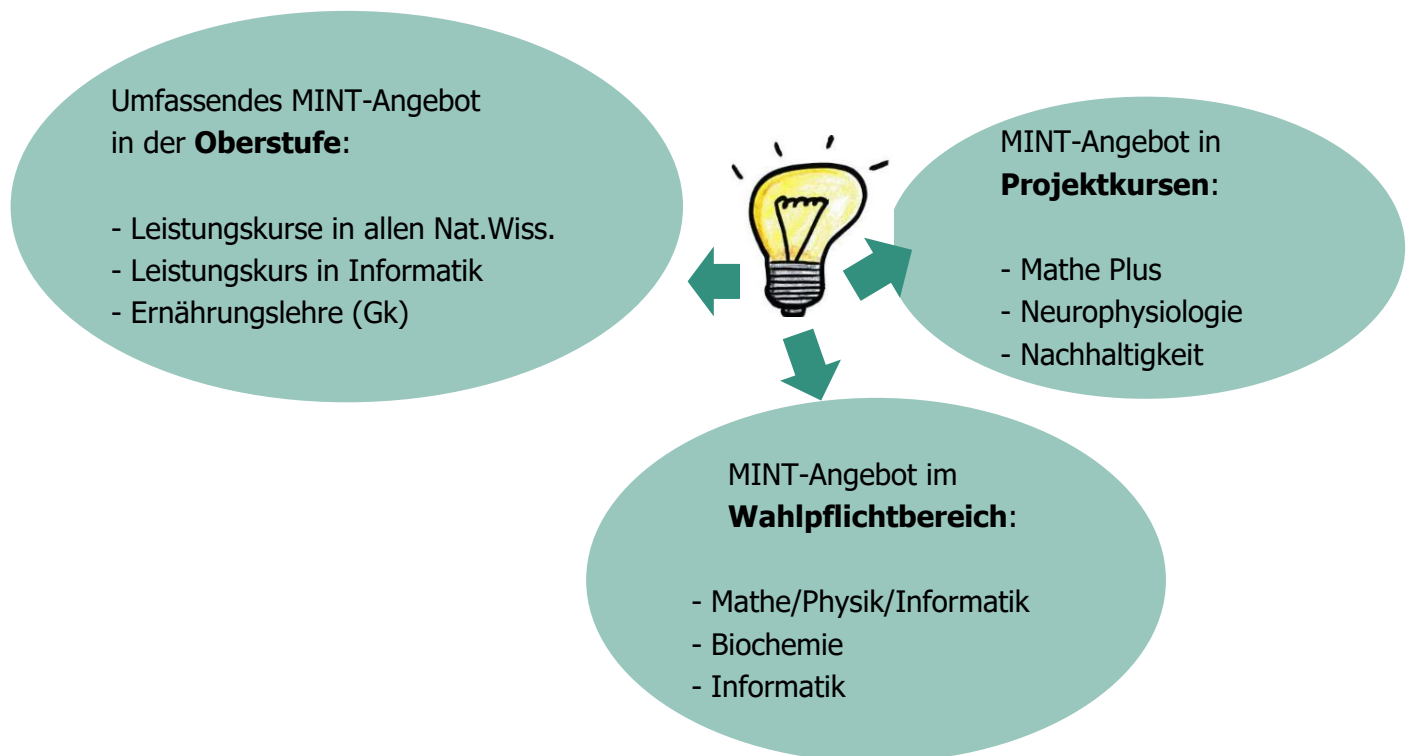
Das Ernst-Mach-Gymnasium baut seinen Ausbildungsschwerpunkt im MINT-Bereich auf **sieben Säulen** auf. Bei **Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung** setzt das EMG ganz wesentlich auf **innovative Konzepte**. In den vergangenen Jahren ist es auf **vielfältige Weise** gelungen, die hierfür nötigen Strukturen zu errichten. Dies wird im vorliegenden Konzept vorgestellt.

Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre individuelle Ausbildung im MINT-Bereich in einem hauseigenen Belegungsheft und erhalten mit ihrem **Abiturzeugnis** ein entsprechendes **Zertifikat**, das die Standards eines MINT EC – Zertifikats erfüllt.

Das EMG sucht permanent nach Ausbaumöglichkeiten seines MINT – Schwerpunkts. Es fühlt sich seinem Namensgeber **ERNST MACH** in dieser Zielsetzung eng verbunden. Insbesondere die **Mädchenförderung** im MINT-Bereich ist in den letzten 2 Jahren ein gezieltes Schulentwicklungsvorhaben geworden.



1. UNTERRICHTSANGEBOT



Freiräume für die Gestaltung eigener **innovativer Unterrichtsangebote** bieten sich vor allem im Wahlpflichtbereich der Stufen 8 und 9. Das EMG bietet hier die **selbst entwickelten** Unterrichtsfächer **Mathematik/Physik/Informatik** und **Biochemie** an. Mit **Informatik** „pur“ steht ein **drittes MINT-Fach** zur Wahl.

Auch in der Qualifikationsphase nutzt das EMG die Freiräume in der Unterrichtsgestaltung für die **Ausweitung des MINT-Angebots**: In „**Nachhaltigkeit**“, „**Neurophysiologie**“ und „**Mathe plus**“ stehen zwei Fächer zur Wahl, mit denen die Schule im MINT-Bereich **eigene Wege** geht.

Am Ernst-Mach-Gymnasium werden **Leistungskurse** in **allen drei naturwissenschaftlichen Fächern** (Physik, Chemie, Biologie) und dem Fach **Mathematik** angeboten. Im Jahr 2015 wurde am EMG zudem ein **Leistungskurs Informatik initiiert**, der seitdem in Kooperation angeboten wird.

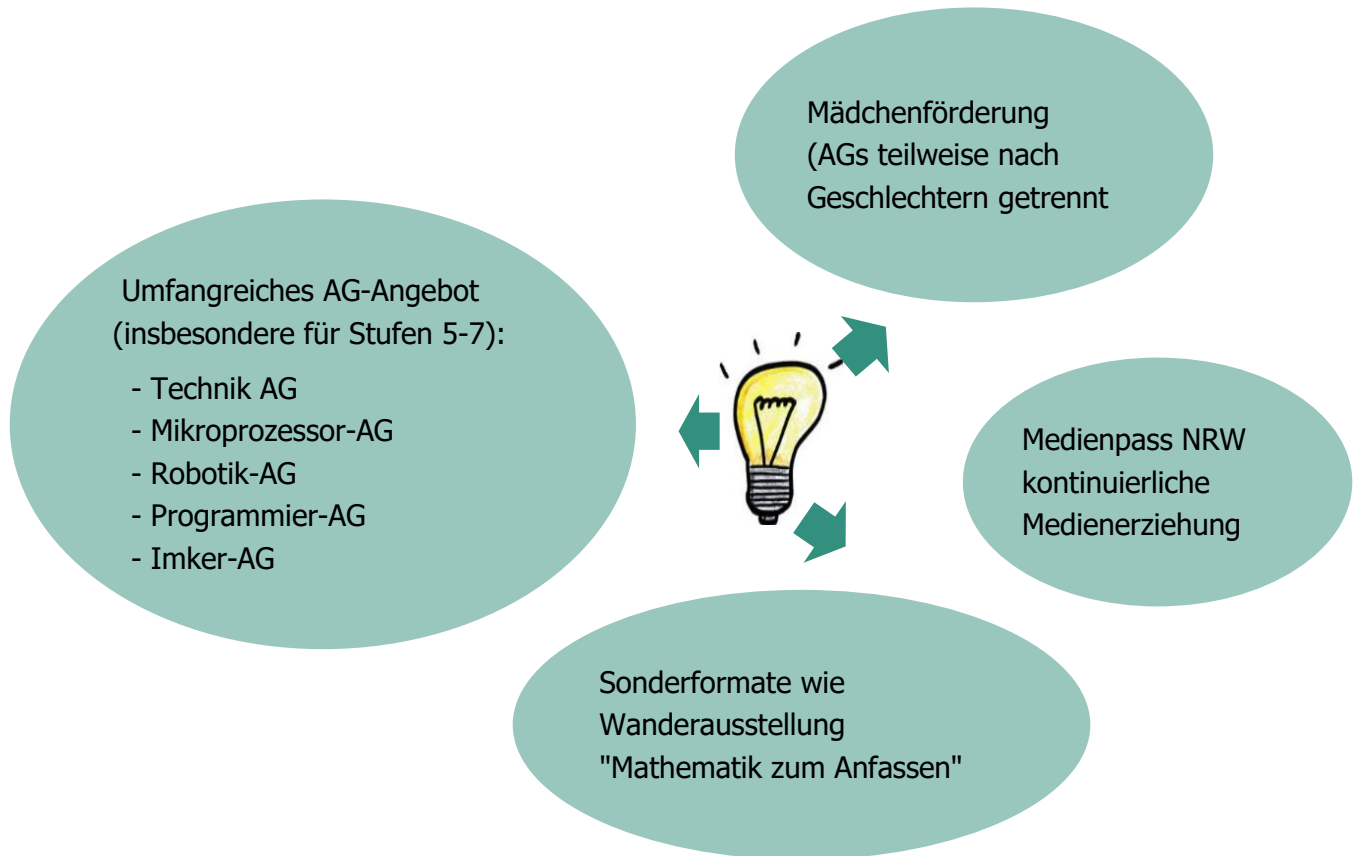
Als Grundkurs steht in der gymnasialen Oberstufe seit 2013 außerdem das besondere Fach **Ernährungslehre** im MINT-Angebot der Schule.

Das Unterrichtsangebot am EMG im Überblick:

Stufe	Zuverlässiges Unterrichtsangebot ¹
5	Mathematik und Biologie
6	Mathematik und Physik und Biologie
7	Mathematik und Biologie (auch englisch-bilingual) und Chemie
8	Mathematik und Physik und Chemie und Bio-Chemie und MPI (Math./Physik/Informatik) und Informatik
9	Mathematik und Biologie (auch englisch bilingual) und Physik und Chemie und Bio-Chemie und MPI und Informatik
EF	Mathematik und Biologie (auch bilingual) und Physik und Chemie und Ernährungslehre und Informatik
Q1	Als Leistungskurs: Mathematik und Biologie und Physik und Chemie und Informatik (teilweise in Kooperation) Als Grundkurs: Mathematik und Biologie und Physik und Chemie und Informatik und Ernährungslehre
Q2	Als Leistungskurs: Mathematik und Biologie und Physik und Chemie und Informatik (teilweise in Kooperation) Als Grundkurs: Mathematik und Biologie und Physik und Chemie und Informatik und Ernährungslehre

¹ Zurzeit wird die Stundentafel wegen der Umstellung von G8 auf G9 überarbeitet. Hierdurch ergibt sich keine Verschlechterung des Angebots, eventuell aber eine Verschiebung zwischen den Jahrgangsstufen.

2. ZUSATZANGEBOTE

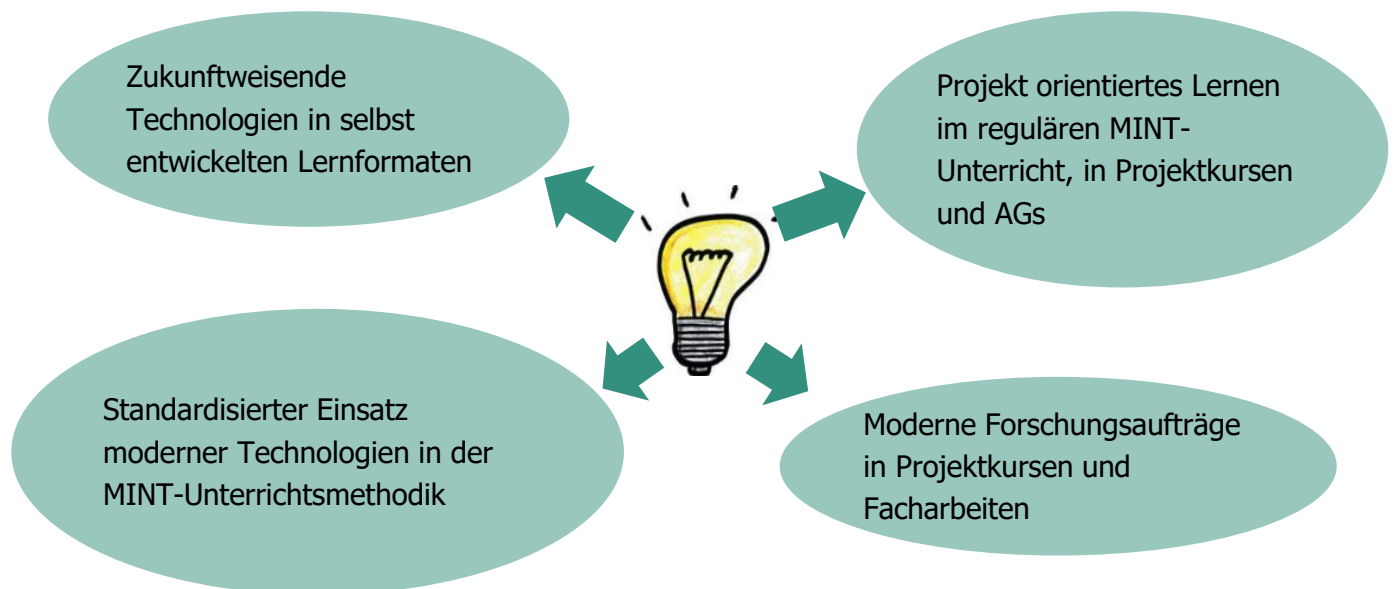


Es gibt eine große Zahl an Freiräumen für die Gestaltung eigener **innovativer Unterrichtsangebote**. Schon ab Klasse 5 haben Schülerinnen und Schüler am Ernst-Mach-Gymnasium die Möglichkeit **außerhalb des Unterrichts** in verschiedenen Arbeitsgruppen (AGs) **MINT-Schwerpunkte** zu setzen. Zur Wahl stehen hier eine **Technik-AG**, eine **Robotik-AG**, eine **Mikroprozessor-AG (Raspberry Pi)**, eine **Programmier-AG** und eine **Imker-AG**.

Als besondere Maßnahme zur **Mädchenförderung im MINT-Bereich** werden Programmier-AG und Mikroprozessor-AG jeweils **separat für Mädchen und Jungen** angeboten.

Innovation zeigt sich auch in der Bereitschaft, **Sonderformate** in den Unterrichtsalltag zu integrieren. So war während zweier Novemberwochen des letzten Jahres die **Gießener Wanderausstellung „Mathematik zum Anfassen“** Gegenstand des **Mathematikunterrichts aller Lerngruppen** am EMG und zahlreicher Schulen aus dem Umfeld.

3. INHALTE UND METHODEN



Ein herausragend innovatives Element im Bereich der Inhalte und der Methodik liegt in einem in der Schule entwickelten **Konzept zur Nutzung von Synergieeffekten** im Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer. Das EMG durfte dieses Konzept im Schulministerium vorstellen. Dem Konzept folgend wird an unserer Schule die naturwissenschaftliche Methodik in allen MINT-Fächern nach einem einheitlichen Konzept systematisch aufgebaut.

Insbesondere in den selbst entwickelten unterrichtlichen und außerunterrichtlichen MINT-Formaten setzt das EMG auf **zukunftsweisende Technologien** und Inhalte. **Digitale Kompetenzen** bilden den Schwerpunkt in den **Programmier- und Mikroprozessor-AGs**, sowie in den Fächern **Mathematik/Physik/Informatik** und **Informatik** im Wahlpflichtbereich (s.o.).

In den AGs, den Projektkursen und den Fächern des Wahlpflichtbereichs wird der Unterricht ständig in Richtung **eines Projekt-orientierten Lernens** entwickelt. Das im MPI-Kurs entwickelte **Stratosphären-Projekt**, bei dem mehrere **Raspberry-Mikroprozessoren** auf einem Ballonflug mit Hilfe verschiedener Sensoren unterschiedliche Daten wie Temperatur, Luftdruck oder Höhenstrahlung aufzeichnen, gilt hier als **prototypisch** und wurde entsprechend in der Presse gewürdigt.

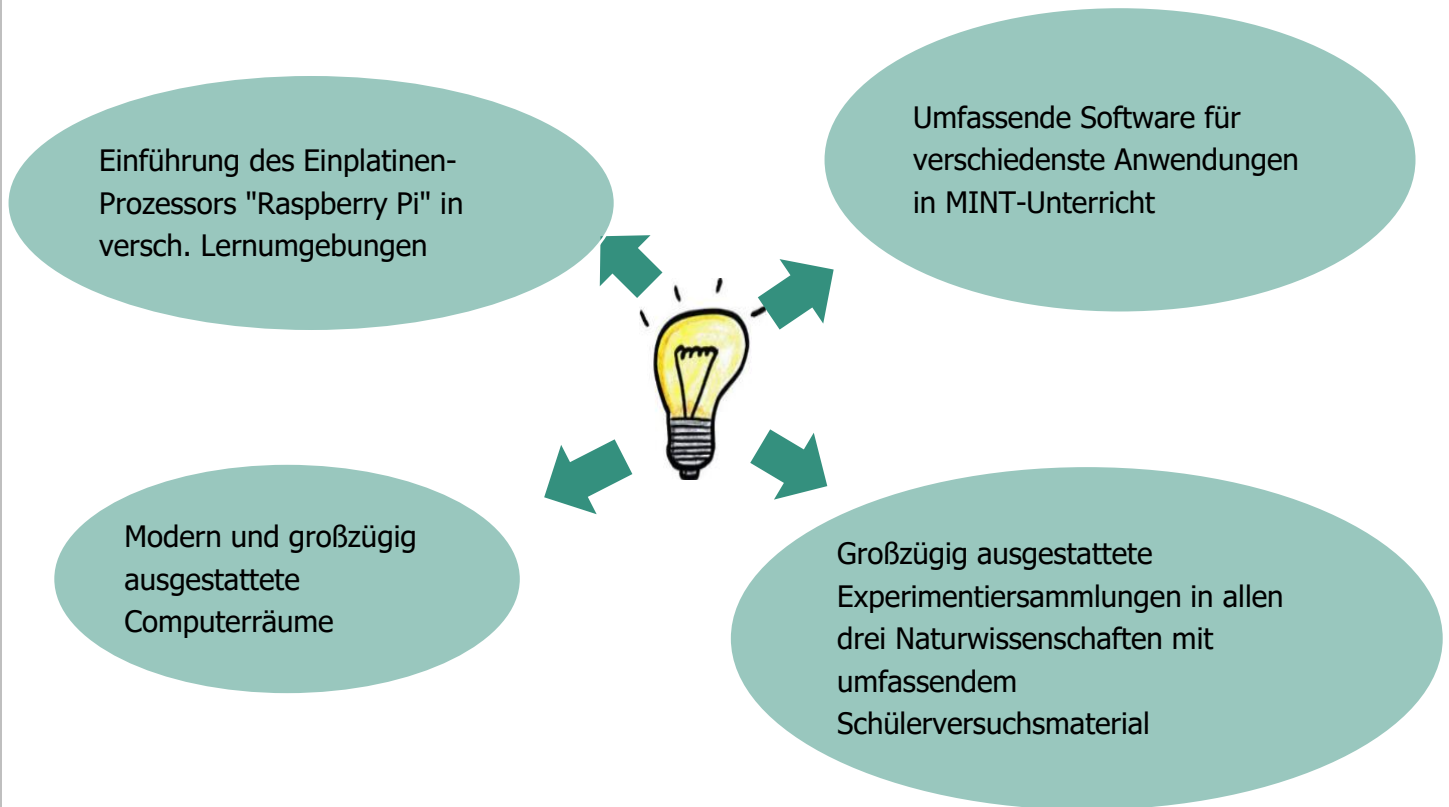
Moderne Technologien wie **digitale Messwertsysteme, Computersimulationen, Computer-Algebra-Systeme, grafikfähige Taschenrechner (TI-Inspire), Video-Analyse- und Tabellenkalkulationsprogramme oder Geometrie-Software** usw. gehören bereits zu geraumer Zeit zum **Standardrepertoire** der Lernmethodik.

Ganz neue Wege geht das EMG mit dem Angebot des **Projektkurses „Mathe Plus“**, der sich inhaltlich an den Anforderungen im **Startsemester eines Mathematikstudiums** orientiert und auf die **impact-Initiative der RWTH Aachen** zurückgeht. Die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler haben die Gelegenheit, mit entsprechenden Leistungen bei einer Klausur an der RWTH ein **Zusatzzertifikat** zu erwerben.

Forschungsaufträge stehen im Mittelpunkt der **Projektkurse „Neurophysiologie“ und „Nachhaltigkeit“**, die im MINT-Bereich alternativ zu „Mathe Plus“ in der Qualifikationsphase angewählt werden können. Dies gilt auch für die **methodische Gestaltung der Facharbeiten** in den mathematisch, naturwissenschaftlich und technischen Fächern. Im Dialog mit interessierten Schülerinnen und Schülern werden hier Fragestellungen entwickelt, die im Rahmen der Bearbeitung **empirisch-experimentell** beantwortet werden können.

Entwicklung eines mathematischen Modells zum Leistungsverlauf der schuleigenen Solaranlage (Mathematik/Physik), **Statistische Untersuchungen zum Relative-Age-Effekt** im Nachwuchsbereich des Profifußballs (Mathematik) oder **Entwicklung eines Computerprogramms zur Mustererkennung in der Muttermal-Diagnostik** (Informatik/Biologie) sind typische Beispiele für **empirische Forschungsaufträge im Rahmen von MINT-Facharbeiten**.

4. AUSSTATTUNG



Innovative Lernumgebungen setzen entsprechende **technische Ausstattungen** voraus. Das EMG verfügt über **umfassende Sammlungen in den Naturwissenschaften**, die **experimentell ausgerichteten Unterricht** in Physik, Chemie und Biologie gewährleisten. Die bereit gestellten Mittel wurden und werden insbesondere in modernes und oftmals computergestütztes **Experimentiermaterial für Schülerversuche** investiert.

Im Rahmen des Umbaus erhält das EMG für alle Naturwissenschaften **je 3 hochmoderne und neue Fachräume**. Das vom Architekten umgesetzte pädagogische Konzept der Lernlandschaften wird auch im naturwissenschaftlichen Trakt realisiert werden.

Das EMG verfügt über **drei modern mit 45 Rechnern ausgestattete Computerräume**. Das **schuleigene Netzwerk** umfasst einerseits vielfältige **Software**, die bei der Kompetenzvermittlung eingesetzt werden (z.B. **Computer-Algebra-Systeme** oder **Geometrie-Software**). Andererseits kommen Programme zum Einsatz, deren sichere Handhabung als **digitale Kompetenz** von Bedeutung ist (**Tabellenkalkulationsprogramme, Messwert-Auswertung, Präsentationssoftware** o.ä.).

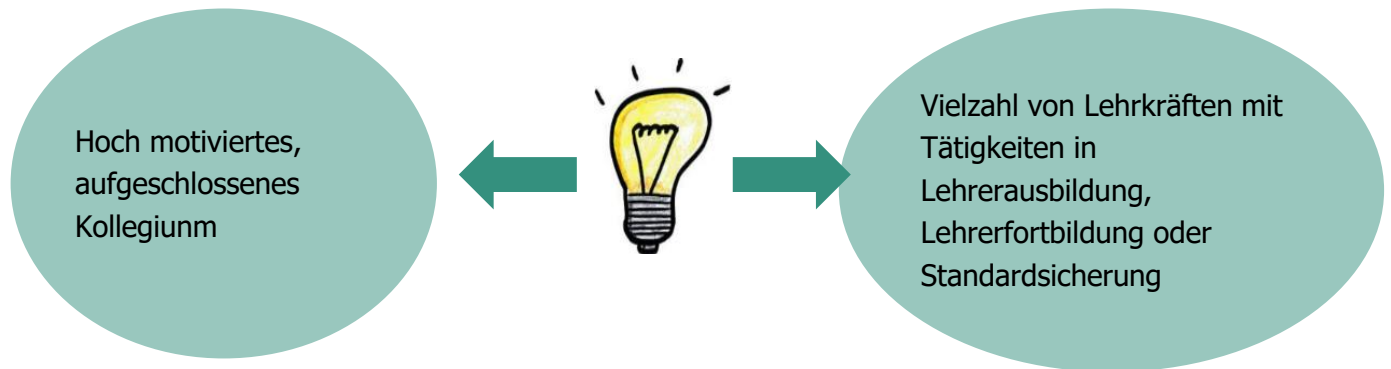
In diesem Schuljahr startet ein **Pilotprojekt zur Nutzung interaktiver Schulbücher** im Biologieunterricht. Dazu werden Tablets auch außerhalb der Fachräume, also mobil, eingesetzt.

Ein **wichtiger innovativer Impuls** geht am EMG von der Anschaffung des **Einplatinen-Prozessors Raspberry Pi** aus, der in verschiedenen Lernumgebungen zum Einsatz kommt. Der Raspberry Pi erlaubt Schülerinnen und Schüler in den unteren Klassenstufen (5 bis 7) in Kombination **einfacher Programmier-Oberflächen** (wie z.B. Scratch) einen **spielerischen Zugang zu den Strukturen von Computeralgorithmen**.

In Kombination mit **modernen Programmiersprachen wie Python** kommt der Raspberry Pi bei **komplexen Unterrichtsprojekten** im Fach Mathe/Physik/Informatik zum Einsatz. Dank seiner schülerfreundlichen Schnittstelle werden hier selbst entwickelte **Programme zur Steuerung und zum Auslesen physikalischer Bauteile** wie Sensoren, LEDs, Motoren etc. verwendet (**Physical Computing**). Über den MPI-Unterricht und die Mikroprozessor-AG hinaus sind **weitere Einsatzgebiete des Raspberry Pi in Planung**.

Im Physikunterricht wird seit mehreren Jahren das **computergestützte Messwerterfassungssystem CASSY** eingesetzt. Das mehr als 100.000€ teure Gesamtsystem ermöglicht es, experimentelle Daten möglichst exakt zu erfassen und zur anschaulichen Auswertung zur Verfügung zu stellen.

5. PERSONAL



Inhaltliche, methodische und didaktische Innovation geht am EMG vom **unterrichtenden Personal** aus. Insbesondere in den MINT-Fächern verfügt das EMG über ein **junges aufgeschlossenes Kollegium**, das gerade im Bereich der **Weiterentwicklung von Lernformen hoch motiviert** ist.

Frische Impulse gelangen über eine Vielzahl von Lehrkräften in die Fachschaften, die im Auftrag der **Landes- oder Bezirksregierung** in der **Lehrerausbildung**, der **Lehrerfortbildung** oder im Bereich der **Standardsicherung** tätig sind.

Fach	Lehrkräfte	Zusatzqualifikation der Lehrkräfte
Mathematik	17	1 Ausbilder in der Schulleitungsfortbildung der Bezirksregierung Köln
Physik	8	1 Fachmoderator Physik für die Bezirksregierung Köln
Chemie	6	1 Lehramtsausbilder für Studierende im Praxissemester am Zentrum für Lehrerbildung in Köln
Biologie	13	1 Fachberater für die Bezirksregierung Köln 1 Fachmoderator im Kompetenzteam Düren
Ernährungslehre	3	1 Ausbilder für Ernährungslehre für die Bezirksregierung Köln
Informatik	4	1 Fachmoderatorin im Kompetenzteam Rhein-Erft
Bio-Chemie	3	
MPI	4	

6. KOOPERATIONEN UND AUßERSCHULISCHE LERNORTE



Zahlreiche Kooperationen mit Bildungsinstitutionen und privatwirtschaftlichen Unternehmen erlauben es dem EMG nicht nur eine **Vielzahl außerschulischer Lernorte** anzubieten, sondern gewährleisten zudem **wichtige Anknüpfungspunkte in der Berufsorientierung**. Von Partnerschaften und außerschulischen Lernorten gehen **inhaltliche Impulse** aus, die z.T. deutlich über curriculare Vorgaben in den MINT-Fächern hinausgehen.

Das EMG ist Bestandteil im **Netzwerk der „KURS-Partnerschaften“**, dessen Träger die Industrie- und Handelskammern der Region sowie die Bezirksregierung Köln sind. Im Rahmen dieser Partnerschaften kooperiert das EMG mit der **FHM Tec Rheinland** und der **Rhein-Erft-Akademie**. Ausdruck dieser Partnerschaften sind **Exkursionen, Gastvorträge, Vermittlung von Schülerpraktika** oder die **Betreuung und inhaltliche Gestaltung von Facharbeiten**.

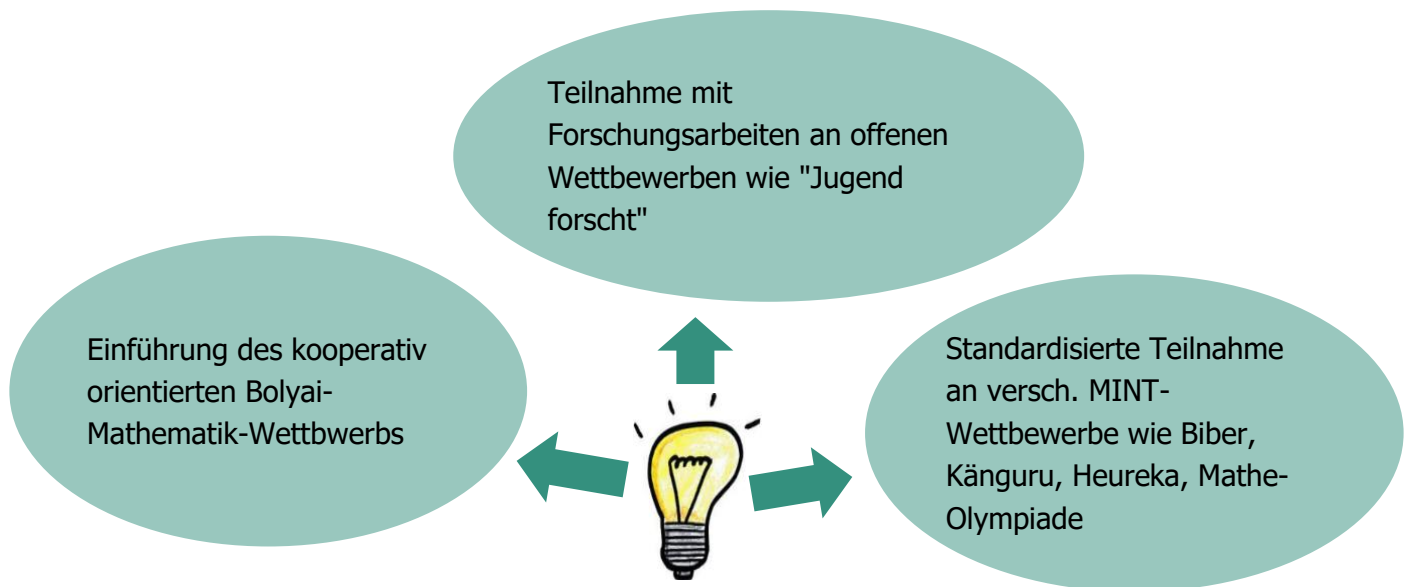
Ähnliche Kooperationen existieren auch mit den **staatlichen Hochschulen in Bonn, Aachen und Köln** oder anderer öffentlicher Bildungseinrichtungen und Vereine, die immer wieder **Anlaufpunkte für Exkursionen** sind, aber auch mit verschiedenen Wissenschaftlern als **Gastreferenten am EMG** zu Besuch sind.

Das Ernst-Mach-Gymnasium bietet seinen Oberstufenschülerinnen und -schülern mit dem sog. **„Dies Academicus“** ein eintägiges Vortrags- und Workshop-Format, bei dem **zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler** über **aktuelle Forschungsinhalte** an den Hochschulen der Region berichten.

Außerschulische Lernorte werden in den MINT-Fächern stets auch in die **Klassen- und Kursfahrten integriert**. Beispiele sind die Besuche der **Teilchenbeschleuniger am CERN** (Schweiz) oder **DESY** (Hamburg). Auch häufig angesteuerte Ziele wie z.B. London bieten eine **Vielzahl hochwertiger Lernorte** im MINT-Bereich (**Nullmeridian, Wissenschaftsmuseen** etc.), die für Schülerinnen und Schüler mit MINT-Fachbelegung in das Fahrtenprogramm integriert werden.

Kooperationen mit Unternehmen aus der Region kommen außerdem im **Berufsorientierungsprogramm des EMG** zum Ausdruck. Die Schule arbeitet mit zahlreichen Betrieben zusammen, die interessierten Schülerinnen und Schülern kontinuierlich **Praktikumsplätze in MINT-Berufen** anbieten. Viele dieser Unternehmen beteiligen sich am sog. **Berufe-Speeddating**, einer Veranstaltung in der Aula des EMG, bei der unsere Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit haben, die betreffende **Betriebe kennenzulernen** und **Kontakte zu knüpfen**.

7. WETTBEWERBE



Innovative Ansätze finden sich auch **im Wettbewerbsprogramm** des Ernst-Mach-Gymnasiums wieder. Immer wieder nehmen Schülerinnen und Schüler mit **außergewöhnlichen Forschungsarbeiten** an offen gestalteten Wettbewerben wie etwa „**Jugend forscht**“ teil. So gehörte das zunächst als Facharbeit angelegte fächerübergreifende Projekt zur Mathematisierung des Solarleistungsverlaufs auch zu den **Jugend-forscht-Regionalpreisträgern**.

Neuland hat das EMG mit der Einführung des **Bolyai-Wettbewerbs** im Fach Mathematik betreten. Besonderheit dabei ist die **Bearbeitung** mathematischer Problemstellungen in **kleineren Teams**, womit die Stärkung **kooperativer Kompetenzen** mit der aus dem Wettbewerbsgedanken resultierende Motivation verknüpft wird.

Darüber hinaus gehören weitere Teilnahmen an **MINT-Wettbewerben** zum EMG-Standardprogramm. Die Schule nimmt teilweise Stufen übergreifend am **Biber-Wettbewerb** (Informatik), an der **Mathe-Olympiade**, am **Känguru-** (Mathematik) und **Heureka-Wettbewerb** (Fächer übergreifend) teil.