

# Im Klang der Zahlen

15. Juli bis 28. Oktober 2023  
Alte Markthalle Ingelheim

Für ALLE ab 4 Jahren



Dieses Konzept ist urheberrechtlich geschützt und darf nur mit der Genehmigung von MitMachAusstellung e.V. kopiert, veröffentlicht, verändert oder übersetzt werden. Es ist nur zum internen Gebrauch der BetreuerInnen in der MitMachAusstellung Ingelheim 2023 bestimmt.



## Einführung

Musik und Mathematik. Zwei Gebiete, die unterschiedlicher nicht sein können und doch nach gleichen Mustern und Strukturen funktionieren. Genau dieses „funktionieren“ greift diese interaktive Ausstellung auf anschauliche Weise auf.

Ziel der Ausstellung ist es, den Kindern ihrem jeweiligen Alter entsprechend die strukturellen und physikalischen Hintergründe von Musik zu vermitteln, ohne nur „lehrreich“ zu sein.

Um diese komplexe Thematik einfach erlebbar zu machen, stehen gemeinsames Probieren und Experimentieren im Vordergrund. Die Ausstellung wirkt der *Null Bock auf Mathe-*

Stimmung entgegen und ermöglicht mit ihren spielerischen und interaktiven Angeboten ein *lustvolles* Eintreten in die faszinierende Welt der Mathematik.

Die über 50 Stationen der Ausstellung animieren zu Interaktion und ermöglichen damit ein spielerisches und intuitives Erfassen der musikalischen und mathematischen Regeln, auf denen Töne, Klänge, Takt und Rhythmus, Muster und deren Kombinationen basieren. Oft geschieht dies auch assoziativ über bildlich-visuelle Interpretationen und Darstellungen.

26 Objekte sind vom Mathematiker Gießen, dem berühmten Mathe-Mitmachmuseum (Chef: Prof. Albrecht Beutelspacher, von dieser Ikone der Mathematikdidaktik haben wir auch einige gute Bücher im Shop, empfehlenswert, um Hemmungen vor Mathe abzulegen). Davon sind 18 für größere Kids ab 6, 8 Objekte sind für die kleineren ab 4 Jahren. Bitte lenkt die Besucher entsprechend.

Ca. 10 Objekte + Tabletops sind vom Klangkünstler und Musikpädagogen Michael Bradke, der mit seinen Ausstellungen weltweit in Museen präsent ist.

Ca. 20 Objekte sind von der bildenden Künstlerin Katja von Puttkamer, die in kleinen Tabletops wie auch in raumgreifenden Installationen die Welt der Zahlen und der Musik in eine klare, zum Teil bildliche Sprache übersetzt.

Alle farbigen Fahnen (Texte und illustrierende Bildauswahl) und das Konzept ist MiMa. Diese Ausstellung gibt es nur bei uns.

Die MiMa-Guides begleiten die Kinder durch die Ausstellung und geben ihnen Hinweise und Impulse zum Spiel mit den Objekten, stellen kleine Aufgaben, unterstützen bei den Experimenten und greifen die Aktivitäten unmittelbar auf.

Unsere Top-Message:

**Musik macht auch Spaß, wenn man kein Musikinstrument beherrscht!**

**Wer Musik mag, mag auch Mathe.**



## **Führung / Betreuung**

Eine Gruppenanimation folgt dem Schema:

A) Begrüßung B) Eröffnung, C) Begehung D) freies Erkunden E) Abschluss

A) Zur Begrüßung (ca. 3 min) gehört: Begrüßung, Orientierung, Neugierig machen, an bereits gesehene MiMas anknüpfen, Anreißen des Themas, Thema Mathe und Musik ansprechen (wer rechnet gerne, wer macht oder hört gerne Musik?), Sicherheitshinweise / auf Gefahrenstellen aufmerksam machen, Spielregeln deutlich machen:

Erst gemeinsam, dann auch alleine / Gehen statt Rennen / gegenseitiges Zuhören / Behutsamer Umgang mit den Objekten.

B) gemeinsame Eröffnung (ca. 15 min): Wo begegnen euch Zahlen? Um euch herum? In der Natur? Sind sie nützlich? Banner einbeziehen.

Über den „Isolationstanz“ (.pdf) zum Körper kommen -> Körper ist voller Musik, tanzt im Takt.

Pulsschlag / Gehen und Laufen / Uhr / Schaukel pendelt (siehe .pdf Takt, Tempo, Ton)

→ Körper ist auch voller Zahlen.: „Klingende Zahlen“ (.pdf) – Klatschspiel / Tempo

„Ach, ich habe meinen Namen noch nicht genannt, möchte mich vorstellen“:

Silbensingen - Rhythmus, Stimmbänder = Instrument – Thematisch zu Schwingungen kommen...

Tabletop: Holz-Xylophon mit Späne (man sieht Bewegung des Tons)

Eine 1. Gruppe geht zu „Formen“, Material – Form, was hört sich wie an, Grundformen in der Welt, genau hinschauen einführen, genau Hinhören einführen. Heller als etc.,

Wort: Verhältnis einführen, weiter mit lila und grün. Tabletop: Gummiband viertel

Eine 2. Gruppe geht zu großer Laserglocke, anfassen, hat dort die Parameterglocken und überlegt zu Schwingungen... Tabletop Wackelstab Holz

**Sich daran anschließendes gemeinsames Erkunden der Ausstellung „Führung“ wird in den nächsten Tagen weiterkonzipiert.**

Im Gespräch mit den Kindern: Aufschluss über eine Sache kann geben:

- Etwas sehen, hören und ertasten, wobei eins das andere ergänzt
- Etwas wiedererkennen, sieht aus wie...
- Unterschiede feststellen, sieht anders als...
- Etwas durch try & error herausfinden
- Etwas miteinander kombinieren: zusammen sieht es aus wie...
- Aus Erfahrungen Muster zu gewinnen und Regeln zu erkennen.
- Natürlich auch: Erklärungen, Erläuterungen

Eine Führung kann spannend werden durch:

- Eigenaktivität: selbst entscheiden können, selber ausprobieren, selbst entdecken können, in direkten Kontakt mit der Sache kommen.
- Eigene Anknüpfungspunkte finden, indem man Neues zu Bekanntem einordnen kann
- Etwas tun, zu dem man sonst wenig Gelegenheit hat
- Etwas oder jemand außergewöhnliches erleben: z.B. Spiegelräume erforschen ... - zu erleben, dass man eigene Grenzen überschreiten kann
- Sich mit etwas identifizieren können, eine persönliche Bindung aufbauen
- Ein Rätsel lösen, was nicht leicht, aber auch nicht zu schwer ist
- Besondere Fähigkeiten zeigen können
- Abwechslung: laut oder leise sein, zuhören oder sich äußern, sich wenig oder heftig bewegen, denken, fühlen, anfassen, anschauen, ...

C) freies Spiel, erkunden und experimentieren. Unterstützen und zu Erfolgserlebnissen verhelfen. Nicht „vormachen“, sondern den Kids Ideen zur Lösung geben. Niemals sagen, „das ist falsch“

D) Abschluss:

Würdigung von Experimentierfreude - Zusammenfassung von Erlebtem - Eventuell Übertragung in Alltagserfahrungen (Transferleistungen) – Verabschiedung

### **Hintergrund:**

Musik und Instrumente bestehen aus Regelmäßigkeiten, die Mathematik lehrt Maß und Regel. Regelmäßigkeiten kann man in Zahlen ausdrücken und berechnen, verändern und neu gruppieren, ordnen und durcheinanderbringen.

Klingende Regelmäßigkeiten befinden sich in unserem Körper, in der uns umgebenden Natur und Kultur. Langsame Regelmäßigkeiten ergeben den musikalischen Puls, das zugrunde liegende Tempo. Durch Betonungen wird der Puls in Metren und Takte geordnet.

Takte und Metren kann man zählen, addieren und zu größeren Einheiten zusammenfassen.

Unregelmäßige Betonungen werden zu Rhythmen, wenn man sie regelmäßig wiederholt.

80 Regelmäßigkeiten pro Minute sind ein normales musikalisches Tempo, 80 regelmäßige Schwingungen pro Sekunde sind ein tiefer Ton.

Töne entstehen durch Wellen mit regelmäßigen schnellen Schwingungen.

Diese Wellen haben Schwingungsknotenpunkte in ganzzahligen Verhältnissen zur Gesamtlänge des schwingenden Körpers. An den Schwingungsknoten bewegt sich das Material nicht.

Diese Stellen kann man bei klingenden Röhren oder Holz erfühlen oder errechnen und hier Befestigungspunkte setzen, ohne die Schwingung zu stören.

Saiten kann man halbieren, dritteln, vierteln, und bekommt so nach optischer/mathematischer Teilung die Grundlagen der Harmonik. Die verschiedenen Tonhöhen entstehen bei den Musikinstrumenten, indem man Masse, Länge oder Spannung des schwingenden Materials verändert.

Zum Musikmachen verwenden die Menschen meistens festgelegte Tonstufen, die in Zusammenhang mit den ganzzahligen Teilungen der Länge des schwingenden Materials stehen.

Mit Metren, Takten, Rhythmen und Tonstufen und Dauern entstehen kleine Strukturen oder Muster, welche leicht wiedererkannt werden. Diese Strukturen kann man regelmäßig wiederholen oder verändern und zu einer größeren Struktur zusammenfassen.

Aus (Klatsch-) Mustern Musik zu erschaffen, erfordert eine willentliche Anstrengung. Durch Absprache mehrerer Mitspielender, mit gemeinsamem Zeitgefühl, wird in Zusammenarbeit aus Chaos Musik.

**Wie die Welt aus Formen zusammengesetzt ist (entdecke die Grundformen in einem Haus), ist auch Musik, aus verschiedenen Teilen zusammengesetzt, dazu gehören: Zeit (Takt, Rhythmus), Tonhöhe, Klangfarbe, Lautstärke.**

**Genauso ist auch die Struktur eines Musikstücks, eine Komposition, aus verschiedenen Teilen zusammengesetzt, die sich abwechseln oder wiederholen, wie in einem Muster.**

**→ ob etwas schön aussieht oder schön klingt, ist alles eine Frage der richtigen Verhältnisse. Proportion.**

Bitte beachten und „professionellen“ Besuchern erklären, soweit negative Kritik geäußert wird:

Wir sind keine Experten! Musik und Mathematik ist ein sehr komplexes Thema, wir erheben keinen Anspruch auf Richtigkeit. Wir sind ein gemeinnütziger Verein, der das alles in ehrenamtlicher Arbeit, jedes Jahr zu neuem Thema auf die Beine stellt. Wir möchten hier einige Aspekte aufzeigen, die wir als besonders faszinierend empfanden und haben nur einen kleinen Teil aufgezeigt, wie Mathematik und Musik ineinander verwoben sind. Dahinter steht ein komplexes System, deren Zusammenhänge und Strukturen gar nicht so recht in dieser Ausstellungsform zu fassen sind. Dazu gibt es über die Epochen hinweg unterschiedliche Ansätze und Ausprägungen. Die moderne Musik, 12-Ton-Musik und Jazz etc., haben wir vollkommen außen vorgelassen, das würde eine Kinderausstellung sprengen. Gerne nehmen wir Ihre weiteren Anregungen und Kritik auf, bitte im Gästebuch hinterlassen / Mail schreiben.

**Es handelt sich hierbei um eine Ausstellung für Kinder, mit Angebot zur Vertiefung für Eltern. Unsere Absicht ist es, Verbindungen aufzuzeigen und Neugier und Begeisterung zu wecken. Und Spaß haben.**

Nicht jedes Objekt muss bei einer Führung be-/abgearbeitet werden. Wie ein Netz sind sie miteinander verknüpfbar, und die Kunst ist es, *flexibel* auf die Interessen und den Kenntnisstand der verschiedenen Gruppen einzugehen – und dabei das Thema nicht aus den Augen zu verlieren.

Letztendlich berührt das den Kern der Betreuungsmethode in interaktiven Ausstellungen. Eine unflexible Reihung von Stationen und Inhalten verlangt von den Besuchern, sich ganz auf eure Sichtweise einzustellen - dazu müsst ihr schon über eine große animierende Art verfügen. Letztendlich erleichtert eure Möglichkeit zur Variation der Begehungswege die eigene Arbeit, die gleichzeitige Erkundung der Ausstellung und vor allem: den Dialog zwischen Betreuung und Gruppe.

Nicht jedes Detail braucht einzeln gewürdigt zu werden.

Bitte vermeidet, dass Frust entsteht. Frustrationstoleranz ist wichtig, ist aber sehr langwierig zu erarbeiten. Nicht sofort die Lösung verraten, eher unbewusster Ideengeber sein. Leitet die Kinder auch freundlich an geeignete, altersgerechte Stationen. Es gibt die Maxis und die Minis.

Sensibilität ist nötig, um zu merken, wann eine Sache für die Gruppe erschöpft ist. Es kann auch sinnvoll sein, nur wenige Stationen aufzusuchen, und dann dort länger zu verweilen.

Bitte unterstützt, wo immer es geht, die Herstellung einer eigenen Kinderöffentlichkeit, also den Austausch der Kinder untereinander. Versucht sie dazu zu bewegen, dass sie sich untereinander helfen und unterstützen. Der Austausch über Erkenntnisse und Schwierigkeiten (was ist euch leicht / schwer gefallen) bei einem Abschlussgespräch wäre toll.

Infos allgemein:

Klangfarbe

Musikinstrumente sind Geräte, die durch ihre spezielle Bauform, das gewählte Material und die Spielweise gewollte Klangresultate erzeugen: einen musikalischen Klang mit erkennbarer Tonhöhe. Im Unterschied zum „beliebigen“ Geräusch, ist das eine Mischung aus regelmäßigen Schwingungen in ganz bestimmten, wohlgeordneten Verhältnissen. Aus dem ganzen Frequenzspektrum, also neben dem Grundton auch die entstehenden Obertöne und Rauschanteile inbegriffen, ergibt sich die einzigartige Klangfarbe, das Timbre eines Instruments oder einer Stimme.

Rhythmus

Tondauer, Takt, Metrum und Tempo sind die Grundelemente rhythmischer Gestaltung und geben einem Stück ein Grundmuster, eine hörbare Gestalt. Jedes Element steht für ein spezielles Zeitverhältnis und geht gemeinsam mit den anderen Elementen im Rhythmus auf: Takt ist ein abstraktes Muster, das sich fortwährend mit einer Grundbetonung wiederholt. Metren sind mehrfach wiederholte Muster aus betonten und unbetonten Tönen. Das Tempo eines Musikstücks ist die absolute Maßeinheit, die Du mit dem Metronom misst, und das die konkrete Tondauer definiert.

Für alles weitere ist das Internet eine gute Quelle...

IM KLANG DER ZAHLEN

MitMachAusstellung 2023

Eine Ausstellung des Vereins MitMachAusstellung e.V.

Organisation:

Stefanie Firyn

Renata Stark

Ausstellungskonzeption:

Natalie Amecke

Stefanie Firyn

Katja von Puttkamer

Renata Stark

Leihgeber:

Mathematikum, Mathematik zum Anfassen, Gießen

Mobiles Musikmuseum, Musikaktionen von Michael Bradke, Düsseldorf

Künstlerische Ausgestaltung und Grafik:

Katja von Puttkamer

Texte:

Natalie Amecke

Stefanie Firyn

Katja von Puttkamer

Presse, Website, Sponsoring:

Stefanie Firyn

Öffentlichkeitsarbeit:

Julia Winterheimer

Stefanie Firyn

Personalleitung, Buchungen, Finanzen:

Renata Stark

Kasse:

Anna Dietrich

Zdena Echterhoff

Margit Lindner-Pohlmann

Gilla Nussbaum

IT u. MiMa-Medien:

Alexander Firyn

Lichttechnik:

Christoph Siekiera

Aufbau:

Natalie Amecke

Oguz Aydin

Zdena Echterhoff

Stérenn Frey

Yann-Lukas Frey

Katja von Puttkamer

Renata Stark

Marcel Friedrich Weber

Die Zahlen an der Hallendecke entstanden im Rahmen des Landesprogrammes „Jedem Kind seine Kunst“, der Künstlerin Katja von Puttkamer in Kooperation mit Schülerinnen der Hof-Klasse an der Bilingualen Montessori-Schule Ingelheim.

Wir bedanken uns bei den zahlreichen Helfern und Unterstützern der Ausstellung.  
Wir bedanken uns bei allen Spendern und Sponsoren für die finanzielle Unterstützung.

Bitte die BesucherInnen auf folgende Veranstaltungen hinweisen, das sind echte Highlights:

**12.08. und 01.09.23, je 16:00 Uhr und 18:00 Uhr**

**Von Glücks- und Zauberzahlen**

Im Ingelheimer MiMa-Zaubertheater bringt Andreas Thelen Mathe und Zauberei zusammen. Er wird kleine und große Zuschauer mit echtem Zahlenzauber verblüffen.

Tickets und Infos: [www.zeiten-sprung.de](http://www.zeiten-sprung.de)

**15.09.23, 18:00 Uhr**

**Klingende Zahlen - Show**

Im mitreißenden Familienkonzert der MiMa *Im Klang der Zahlen* bringt der Klangkünstler Michael Bradke Mathematik und Musik auf überraschende Weise in Verbindung. Michael Bradke ist der Leihgeber der Klang- und Musikstationen in der aktuellen MiMa.

Veranstaltungsort: Winzerkeller Ingelheim. Infos und Tickets: [www.ingelheimer-winzerkeller.de](http://www.ingelheimer-winzerkeller.de)