

BESUCHERZENTRUM ODER SCIENCE CENTER



EUROPEAN XFEL IN SCHENEFELD

1.	VORWORT	04
2.	EUROPEAN XFEL	06
3.	ZIELE UND PERSPEKTIVEN	08
4.	POTENZIALANALYSE	10
	4.1 FRAGESTELLUNGEN	12
	4.2 STANDORTBEWERTUNG UND KONZEPTIONELLE EMPFEHLUNGEN	13
	4.3 BESUCHERZAHLEN	17
	4.4 WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG	18
5.	DIE AUSSTELLUNG	20
	5.1 BESUCHERZENTRUM	24
	5.2 SCIENCE CENTER	32
	5.3 EXPONATE	48
6.	GEBÄUDE UND ARCHITEKTUR	54
7.	ZUSAMMENFASSUNG	56
8.	IMPRESSUM	63

Ein neuer Besuchermagnet für die Region

Ab 2017 werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt nach Schenefeld kommen, um mit Hilfe einzigartiger Röntgenblitze am European XFEL den Nanokosmos zu erforschen. Der Röntgenlaser zählt zu den größten Forschungsinvestitionen in Europa, und seine Fertigstellung wird von den künftigen Nutzern, den beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und der Stadt Schenefeld mit großer Spannung erwartet.

Die Begeisterung für die neuen wissenschaftlichen Möglichkeiten durch den European XFEL und für die Chancen zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen möchten wir mit einer breiten Öffentlichkeit teilen. Als weltweit führende neue Forschungseinrichtung, an der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vieler unterschiedlicher Disziplinen arbeiten werden, bietet der European XFEL ein authentisches Umfeld und eine einzigartige Chance, ein modernes Bild von Forschung zu vermitteln. Mit einem Blick hinter die Kulissen einer aktiven Forschungsanlage, durch Schülerlabore und attraktive Ausstellungen zum Erfahren und Erleben kann, gerade auch bei jungen Menschen Interesse für naturwissenschaftliche Themen geweckt werden.

Bislang fehlen jedoch Räumlichkeiten und Mittel, um ein über gelegentliche Führungen hinausgehendes Besucherkonzept zu realisieren. European XFEL, die Stadt Schenefeld, die Freie und Hansestadt Hamburg und der Kreis Pinneberg haben daher mit Unterstützung der Projektgesellschaft Norderelbe die Idee eines Besucherzentrums oder Science Centers am Standort des neuen Forschungszentrums entwickelt.

Mit Unterstützung des Förderfonds Metropolregion Hamburg haben die Partner eine Potenzialanalyse in Auftrag gegeben, deren Ergebnisse nun vorliegen. Diese Broschüre bietet einen Überblick zu den Fragestellungen, Empfehlungen und Berechnungen der Gutachter sowie weitere Überlegungen zur Realisierung des Zentrums. Sie richtet sich an die interessierte Öffentlichkeit und soll helfen, weitere Partner für dieses Projekt zu gewinnen.

Kann Schenefeld in Zukunft nicht nur für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, sondern auch für die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit ein neuer Besuchermagnet werden? Wir wollen die Voraussetzungen dafür schaffen. Mit der Potentialanalyse ist der erste Schritt getan. Viel Spaß bei der Lektüre wünschen



Claudia Burger

Claudia Burger
Geschäftsführerin European XFEL



Christiane Küchenhof

Christiane Küchenhof
Bürgermeisterin der
Stadt Schenefeld

Licht der Zukunft

In der Metropolregion Hamburg entsteht derzeit mit dem Röntgenlaser European XFEL eine Forschungseinrichtung der Superlative: Der European XFEL erzeugt ultrakurze Laserlichtblitze im Röntgenbereich – 27 000 mal pro Sekunde und mit einer Leuchtstärke, die milliardenfach höher ist als die der besten Röntgenlichtquellen herkömmlicher Art. Die Fertigstellung der Anlage wird von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf der ganzen Welt mit Spannung erwartet und völlig neue Forschungsmöglichkeiten und Einblicke in den Nanokosmos erlauben.

Der European XFEL wird von der gemeinnützigen European XFEL GmbH gebaut und betrieben. Die Anlage entsteht auf einer Länge von 3,4 km länderübergreifend zwischen Hamburg und Schleswig-Holstein. Der eigentliche Forschungscampus liegt in der Stadt Schenefeld im Kreis Pinneberg in Schleswig-Holstein.

An Bau und Betrieb sind zahlreiche Partner beteiligt, darunter neben Deutschland, mit besonderer Unterstützung durch Hamburg und Schleswig-Holstein, zehn weitere europäische Staaten: Dänemark, Frankreich, Italien, Polen, Russland, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien und Ungarn. Großbritannien hat im Dezember 2014 seine Absicht erklärt, als 12. Mitgliedsland beizutreten. Der European XFEL entsteht in enger Kooperation mit dem Forschungszentrum DESY. Baubeginn war im Jahr 2009, der Nutzerbetrieb soll im Jahr 2017 beginnen.



Besucherzentrum oder Science Center European XFEL in Schenefeld

Um die interessierte Öffentlichkeit über die Forschung mit dem weltweit einzigartigen Röntgenlaser European XFEL zu informieren, Ergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten aufzuzeigen und so ein Bild von moderner Wissenschaft zu vermitteln, soll auf dem Forschungscampus ein Besucher-, Informations- und Konferenzzentrum entstehen. Die Ziele sind:

- Die Forschungsthemen und -aktivitäten auf dem European XFEL-Campus sollen einer breiten Öffentlichkeit nahegebracht werden.
- Eine allgemeinverständliche und erlebnisorientierte Präsentation soll möglichst breite Alters- und Bevölkerungsgruppen ansprechen.
- In Kooperation mit Schulen soll ein Bildungsangebot und außerschulischer Lernort entstehen. Kinder und Jugendliche können sich hier nachhaltig für naturwissenschaftliche und technische Themen begeistern, auch um dem Fachkräftemangel in den MINT-Berufsfeldern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) zu begegnen.
- Neben Besuchergruppen aus dem Inland werden auch Besuchergruppen von Schülern und Studierenden aus dem Ausland erwartet, für die ein geeigneter Anlaufpunkt geschaffen werden soll.
- Das Angebot soll zur weiteren Profilierung der Metropolregion Hamburg als Forschungs- und Wissenschaftsstandort beitragen.
- Für den Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse auf nationaler und internationaler Ebene soll ein geeignetes Forum geschaffen werden.
- Das Konferenzzentrum soll fachbezogene Tagungen und Kongresse, aber auch kommunale und regionale Veranstaltungen ermöglichen.

Vor diesem Hintergrund untersucht die Potenzialanalyse zwei verschiedene Realisierungsvarianten, die als Besucherzentrum und Science Center bezeichnet werden. Bei Besucherzentren liegt der Schwerpunkt meist stärker auf dem Bildungsangebot und Informationsvermittlung, während Science Center sich als Freizeitmarke positionieren und ein noch breiteres Zielgruppenspektrum sowie möglichst hohe Besucherzahlen anstreben.

Die Meinung der Experten

Die Stadt Schenefeld hat mit Mitteln des Förderfonds Hamburg/Schleswig-Holstein der Metropolregion Hamburg eine Potenzialanalyse für ein Besucher-, Informations- und Konferenzzentrum des European XFEL am Standort Schenefeld in Auftrag gegeben. Daran beteiligt sind die Freie und Hansestadt Hamburg, das Land Schleswig-Holstein, der Kreis Pinneberg, European XFEL sowie die Projektgesellschaft Norderelbe. Die von der Projektgemeinschaft der Unternehmen dwif-Consulting GmbH und fwi hamburg erstellte Potenzialanalyse umfasst mehr als 160 Seiten ausführlicher Analysen und Ergebnisse.

Die folgenden Abschnitte 4.1 bis 4.4 geben einen Überblick über die wichtigsten Resultate. Die Originalstudie kann bei European XFEL angefordert werden.

4.1 Fragestellungen

Die Potenzialanalyse betrachtet folgende Fragestellungen:

- Wie ist der gegebene Standort zu bewerten? Welche Konditionen und Restriktionen gibt es im Hinblick auf die Umsetzung des Projektes?
- Welches Einzugsgebiet wird das Projekt erschließen? Wie viele Besucher sind bei unterschiedlichen Konzepten zu erwarten und welche Zielgruppen werden angesprochen?
- In welchem Wettbewerbsumfeld bewegt sich das geplante Zentrum?
- Best Practice-/Benchmark-Analyse: Welche national und international vergleichbaren Angebote können als Vorbild herangezogen werden? Welche Erfolgsfaktoren können von diesen abgeleitet werden?
- Welche Ausstellungskonzepte eignen sich zur Umsetzung des Besucherbereiches?
- Wie sind Raumaufteilung und Besucherfluss bei unterschiedlichen Konzeptvarianten geregelt?
- Welche Kapazitäten werden für die Varianten „Besucherzentrum“ und „Science Center“ benötigt und mit welchen Investitionskosten ist zu rechnen?
- Mit welchen Besuchszahlen kann für die Konzeptvarianten gerechnet werden?
- Betriebskonzept und Wirtschaftlichkeitsvorausschau: Welche laufenden Einnahmen und Kosten werden erwartet? Welche Besuchszahlen werden für einen wirtschaftlich tragfähigen Betrieb benötigt?
- Welche Träger- und Betreibermodelle eignen sich für die Umsetzungsvarianten?
- Wie können die Investitionskosten finanziert werden?

4.2 Standortbewertung und konzeptionelle Empfehlungen

Standort:

Der Standort in Schenefeld zeichnet sich durch die hohe Kaufkraft der Umgebung aus. Das Image der Stadt Hamburg als wachstums- und zukunftsorientierte Wirtschaftsmetropole lässt sich gut mit der geplanten Einrichtung verbinden. Am Standort sind vor allem die Größe des Areals und die planungsrechtliche Situation positiv hervorzuheben. Etwas verhaltener zu bewerten sind die Verkehrsanbindung und fehlende Komplementärangebote. Da Schenefeld gegenüber Hamburg kaum weitere Alleinstellungsmerkmale besitzt, sollte das Besucherzentrum nicht zu klein konzipiert werden. Nur bei entsprechender Größe kann es überregionale Strahlkraft erreichen und beispielsweise Besucher der Metropolregion Hamburg zu einer Fahrt nach Schenefeld motivieren. Kaufkraft und Flächenverfügbarkeit bieten hinsichtlich Konzept und Dimensionierung Gestaltungsspielräume.

Konzept:

Die Gutachter empfehlen ein modulares Konzept aus Führungen, Schülerlabor, Dauerausstellung, Sonderausstellungen und Events. Jedes Angebotsmodul soll auch einzeln genutzt werden können. So sollen unterschiedliche Zielgruppen – losgelöst von einzelnen Umsetzungsvarianten – flexibel angesprochen werden.

■ Führungen

Von der European XFEL-Anlage gehen Anziehungs- und Faszinationskraft aus. Der „Blick hinter die Kulissen“ ist nur im Rahmen von Führungen möglich. Zudem zeigt die Benchmark-Analyse, dass komplexe Forschungsthemen nur über Führungen adäquat kommuniziert werden können. Führungen sind daher das Basisangebot. Sie geben unter anderem Einblick in die Forschung in der Experimentierhalle.

■ Dauerausstellung

In der Ausstellung werden Anwendungsmöglichkeiten der Forschung am European XFEL gezeigt, die Bezüge zum Alltag der Menschen herstellen. Führung und Ausstellung ergänzen sich inhaltlich. Umfang und Tiefe der Wissensvermittlung können an die unterschiedlichen Zielgruppen – vom Fachbesucher bis zum „Normalgast“ – flexibel angepasst werden.

■ Sonderausstellungen

Hier besteht die Möglichkeit, zu speziellen Themen attraktive Sonderausstellungen anzubieten. So können regelmäßig Neuheiten präsentiert werden, die auch zu Wiederholungsbesuche anregen.

■ Schülerlabor

Das Schülerlabor ist ein Angebot zur gezielten Wissensvermittlung an Schülerinnen und Schüler, aber auch an Lehrer und weitere Zielgruppen im Rahmen von Fortbildungen. Hier wird Forschung durch eigene Aktivitäten in einer Laborumgebung.

■ Veranstaltungen

Am Standort sollen unterschiedliche Veranstaltungen stattfinden können, darunter Tagungen, Kongresse, Vorträge und Vorführungen.

Besucherzentrum und Science Center

Innerhalb der Bandbreite der im Rahmen in der Studie untersuchten Umsetzungsszenarien wurden zwei favorisierte Varianten festgelegt:

- Ein Besucherzentrum mit Schwerpunkt auf einem Bildungsangebot und Informationsvermittlung für die Kernzielgruppen Schülerinnen und Schüler, Studierende und die interessierte Öffentlichkeit.
- Ein Science Center, das sich als Freizeitmarke positioniert und ein breites Zielgruppenspektrum verbunden mit möglichst hohen Besucherzahlen anstrebt.

Tabelle 1 fasst einige wesentliche Unterschiede von Besucherzentren und Science Centern zusammen. Bedingt durch das weitere Zielgruppenspektrum sind Science Center meist sowohl in Bezug auf die Ausstellungsflächen als auch in Hinblick auf die Besucherzahlen deutlich größer, bieten weitere Freizeitangebote und werden in der Regel nicht mehr im Eigenbetrieb des Forschungsträgers geführt.

Kriterium	Besucherzentrum	Science Center
Philosophie	Information der Öffentlichkeit, Bildungsangebot	Touristisches Angebot, Freizeitmarke, Bildungsangebot
Kernangebot	Führung, Ausstellung und Schülerlabor als Bestandteile eines modularen Systems	Ausstellung, Serviceangebote wie Shop oder Gastronomie, Bildungsangebote für Schulklassen
Gäste pro Jahr	bis 30.000	100.000 und mehr
Ausstellungsfläche (m²)	meist unter 1.000	meist über 2.000, bis 7.000
Organisation	Eigenbetrieb Forschungsträger	Träger-Betreiber-Struktur
Quelle: fwi hamburg		

Tabelle 1: Eigenschaften und Kenndaten von Besucherzentren und Science Centern im Vergleich

Tabelle 2 beschreibt den Raum- und Flächenbedarf für die beiden Varianten Besucherzentrum und Science Center im Vergleich. Bei der Science Center-Variante gehen die Gutachter von höheren Kapazitäten aus. Für die Zahl der Plätze im Schülerlabor wird bei beiden Varianten ein mittlerer Ansatz mit drei Laboren gewählt. Für Veranstaltungen sind jeweils eine Multifunktionsfläche mit Plätzen für bis zu 300 Personen und zwei Seminarräume erforderlich, das größere Science Center bietet darüber hinaus noch zwei weitere Seminarräume. Die unterschiedlich großen Flächen für die Dauerausstellung spiegeln die verschiedenen Konzeptansätze von Besucherzentren und Science Centern wider. Für die Sonderausstellung gilt dies demgegenüber nur eingeschränkt, da beide Varianten durch externe und wechselnde Ausstellungen immer wieder auch neue Themen präsentieren sollen.

Angebotsmodul	Besucherzentrum	Science Center
Schülerlabor	3 Labore, 175 m ²	3 Labore, 175 m ²
Veranstaltungen	Multifunktionsfläche für bis zu 300 Personen (300 m ²) 2 Seminarräume (60 m ²)	Multifunktionsfläche für bis zu 300 Personen (300 m ²) 4 Seminarräume (150 m ²)
Dauerausstellung	350 m ²	1.400 m ²
Sonderausstellung	250 m ²	300 m ²
Verwaltung, Technik, Lager, Eingang, etc.	285 m ²	730 m ²
Fläche Gebäude insgesamt	1.480 m ²	3.055 m ²
Quelle: fwi hamburg		Flächen: Nettogeschoßfläche

Tabelle 2: Raum- und Flächenangaben von Besucherzentrum und Science Center European XFEL im Vergleich

4.3 Besucherzahlen

Tabelle 3 fasst die Berechnungen der Gutachter zu den jährlichen Besucherzahlen für die Varianten Besucherzentrum und Science Center zusammen. Jedes Angebotsmodul hat ein eigenes erwartetes Besucheraufkommen, dessen Summe bei 42.000 für das Besucherzentrum und 124.000 für das Science Center liegt. Nutzen Teilnehmer mehrere Module – so soll beispielsweise für die Teilnehmer der Führungen und des Schülerlabors oder Besucher der Sonderausstellung der Besuch der Dauerausstellung im Programm eingeschlossen sein – so wird dies als „Doppelbesuch“ gezählt. Unter Berücksichtigung dieser Mehrfachbesuche liegt die Jahresfrequenz des Besucherzentrums bei rund 60.000, die des Science Centers bei rund 150.000 Besuchern.

Angebotsmodul	Besucherzentrum	Science Center
Führungen	6.000	8.000
Schülerlabor	6.000	6.000
Veranstaltung	10.000	15.000
Dauerausstellung (allein)	15.000	85.000
Sonderausstellung	5.000	10.000
Gesamt ohne Doppelbesuche	42.000	124.000
Gesamt inkl. Doppelbesuche	59.800	149.500
Quelle: fwi hamburg		

Tabelle 3: Erwartete Besucherzahlen Besucherzentrum und Science Center

4.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Ein ausgeglichenes Ergebnis wird voraussichtlich nur bei Einsatz von Drittmitteln wie Zuschüssen, Spenden oder Sponsoring erreichbar sein. Diese sind in der Berechnung ebenso wie andere kostensenkende Maßnahmen wie ehrenamtliche Tätigkeit, öffentlich geförderte Personalstellen oder Werbemaßnahmen mit lokalen Akteuren nicht berücksichtigt.

Tabelle 4 fasst die wichtigsten Elemente der Wirtschaftlichkeitsberechnung zusammen. Die Investitionskosten beinhalten Ausgaben für Gebäude, Einrichtung aus Ausstellung. Erträge können erzielt werden durch Eintrittsgelder, Führungen, Gastronomie, Shop und Vermietung bei fremden Veranstaltungen. Als Eintrittspreis für die Ausstellung wird ein durchschnittlicher Netto-Eintrittspreis von 4,16 € für die Variante Besucherzentrum und 7,35 € für die Variante Science Center zugrunde gelegt und mit den unterschiedlichen erwarteten Besucherzahlen multipliziert. Der Betriebsaufwand setzt sich zusammen aus Materialaufwand, Personalkosten und sonstigen Betriebs- und Verwaltungsaufwand wie beispielsweise Reinigungskosten, Energie- und Wasserversorgung, Instandhaltung und Reparaturen sowie Administration und Marketing. Fortlaufende größere Investitionen in Gebäude und Ausstattung, die zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit erforderlich sind, erfolgen zu großen Teilen in Höhe der jährlichen Abschreibungen.

Das Ergebnis ist ein für derartige Einrichtungen typisches Bild, für beide Varianten rechnen die Gutachter mit einem Fehlbetrag. Nach Abschreibungen liegt der Fehlbetrag bei Besucherzentrum und Science Center in ähnlicher Größenordnung. Bildungsorientierte Einrichtungen wie Besucher- oder Informationszentren und Science Center können in der Regel nicht ausschließlich über die Erhebung von Eintrittsentgelten finanziert werden. Sie sind daher auf laufende Zuwendungen und/oder kostensenkende Maßnahmen angewiesen.

Bezogen auf das Organisationsmodell empfehlen die Gutachter eine gesellschaftsrechtliche Trennung zwischen Trägerschaft und Betrieb. Beide Organisationseinrichtungen sollten gemeinnützigem Charakter haben, beispielsweise mit einer Stiftung als Träger und einem Verein oder einer gemeinnützigen GmbH als Betreiber.

	Besucherzentrum	Science Center
Investitionskosten (netto)	5.929.500	13.768.400
- davon Hochbau	2.787.200	6.108.100
Jahresertrag	216.600	1.180.700
Betriebsaufwand	516.600	1.350.500
EBITDA*	-300.000	-169.800
Abschreibungen	118.000	276.000
EBIT**	-418.000	-445.800
Quelle: dwif-Consulting GmbH		

* Jahresfehlbetrag vor Abschreibungen und Fremdkapitalkosten

** Jahresfehlbetrag vor Fremdkapitalkosten

Tabelle 4: Wirtschaftlichkeitsberechnung im Vergleich



Ein Blick nach Innen

Um einen ersten Einblick in Besucherzentrum oder Science Center zu ermöglichen, wurde die Berliner Kommunikationsagentur Archimedes Exhibitions mit der Entwicklung eines Ausstellungskonzepts beauftragt. Der Inhalt dieses Kapitels stellt einige der in Zusammenarbeit mit European XFEL entwickelten Ideen vor. Popularisierung und Kommunikation von Wissenschaft sind die Ziele sowohl des Besucherzentrums als auch des Science Centers. Nur wenn die Menschen die Ziele und Möglichkeiten der Forschung verstehen, können sie eine positive und wissenschaftsfreundliche Einstellung entwickeln.

Eine Kernbotschaft beider Angebote: Der European XFEL wird maßgeblich dazu beitragen, Europas Position auf dem Gebiet der Grundlagenforschung zu festigen. Er verspricht Forschungsergebnisse, die einen Beitrag zur Lösung gesellschaftlich relevanter Probleme leisten, und ist in Funktion, Qualität und Originalität eine Forschungsanlage der Superlative. Er steht thematisch im Mittelpunkt der Ausstellung.

Den Einstieg bietet jeweils ein Areal, das die Besucher in die wichtigsten Grundlagen einführt. Spannende interaktive Exponate ermöglichen, sich spielerisch Fachwissen anzueignen. Die Themen orientieren sich dabei am European XFEL. Die Besucher erfahren im Detail, wie die Forschungsanlage aufgebaut ist, wie sie funktioniert und was sie einzigartig macht.

5. DIE AUSSTELLUNG



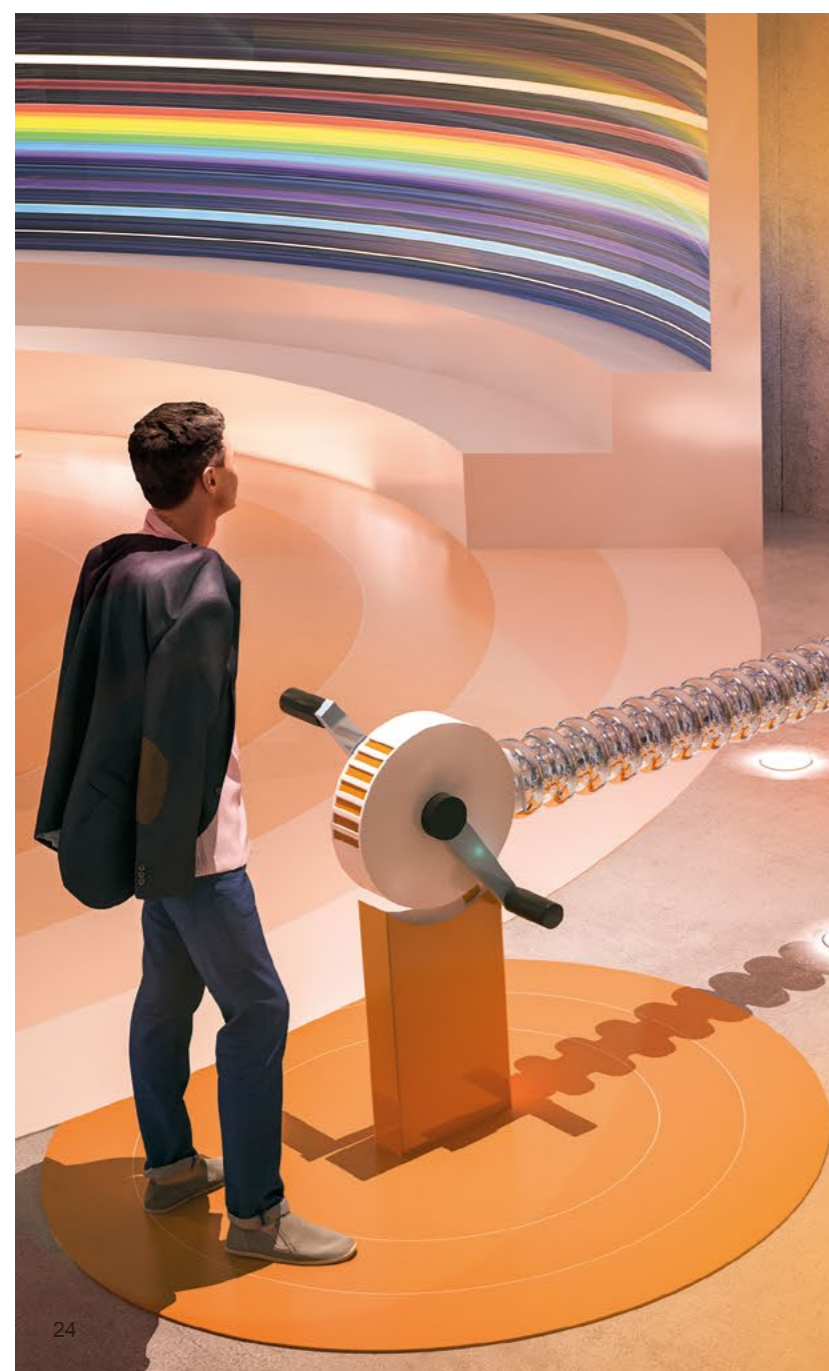
Mit diesem Wissen bewegen sich die Besucher dann durch verschiedene Forschungsgebiete. Hier erfahren sie unter anderem, wozu Forscherinnen und Forscher den European XFEL nutzen und an welchen Themenfeldern sie arbeiten.

Besucherzentrum und Science Center unterscheiden sich aber auch in einigen Punkten. Im Besucherzentrum widmet sich der gesamte mittlere Ausstellungsbereich ausschließlich der Forschungsanlage. Die um ihn herum gruppierten Ausstellungsbereiche Grundlagen und Forschungsgebiete beziehen sich auf die Forschung am European XFEL.

Ein Science Center stellt sich hier breiter auf: Der European XFEL ist weiterhin im Zentrum der Ausstellung; seinen physikalischen Grundlagen und dem Aufbau ist ein eigener Bereich gewidmet. Die sich anschließenden eigenen Ausstellungsbereiche wie Biologie und Gesundheit, Angewandte Chemie oder Energie- und Umweltforschung beziehen sich ebenfalls auf den Röntgenlaser als thematischen Mittelpunkt. Sie erklären dazu aber auch die Grundlagen dieser Bereiche und gehen dann detailliert auf die Forschungsgebiete des European XFEL ein.

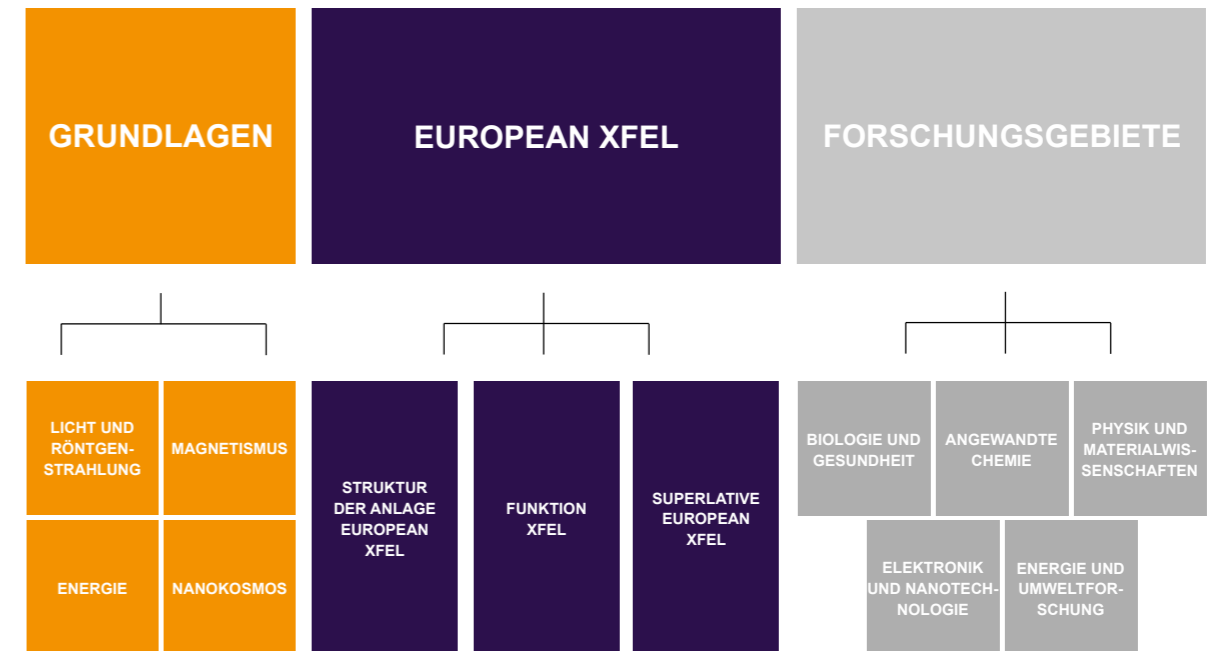
5.1 Besucherzentrum

Das Besucherzentrum legt auf 350 Quadratmetern Dauerausstellungsfläche den Fokus ganz auf den European XFEL als Forschungseinrichtung – Funktion, Qualität und Originalität des Standorts stehen hier im Vordergrund. Besucher können Grundlagen und Fachwissen an interaktiven Exponaten vertiefen. Das Zentrum heißt Besucher und Gastwissenschaftler willkommen und zeigt das Forschungsspektrum des European XFEL.



Modularer Aufbau und Ausstellungsbereiche des Besucherzentrums

Das Besucherzentrum ist in seinen Ausstellungsbereichen modular aufgebaut. Es bietet den Besuchern zunächst Einblick in die nötigen Grundlagen zum Betrieb des European XFEL, erklärt dessen Aufbau und Funktionsweise dann im Detail, bevor es den Besuchern vermittelt, in welchen Forschungsgebieten die Anlage Anwendung findet. Die Ausstellung zeigt auch, dass von der Forschung mit Röntgenlasern Antworten auf globale Herausforderungen unserer Zeit erwartet werden.



Modularer Aufbau des Besucherzentrums

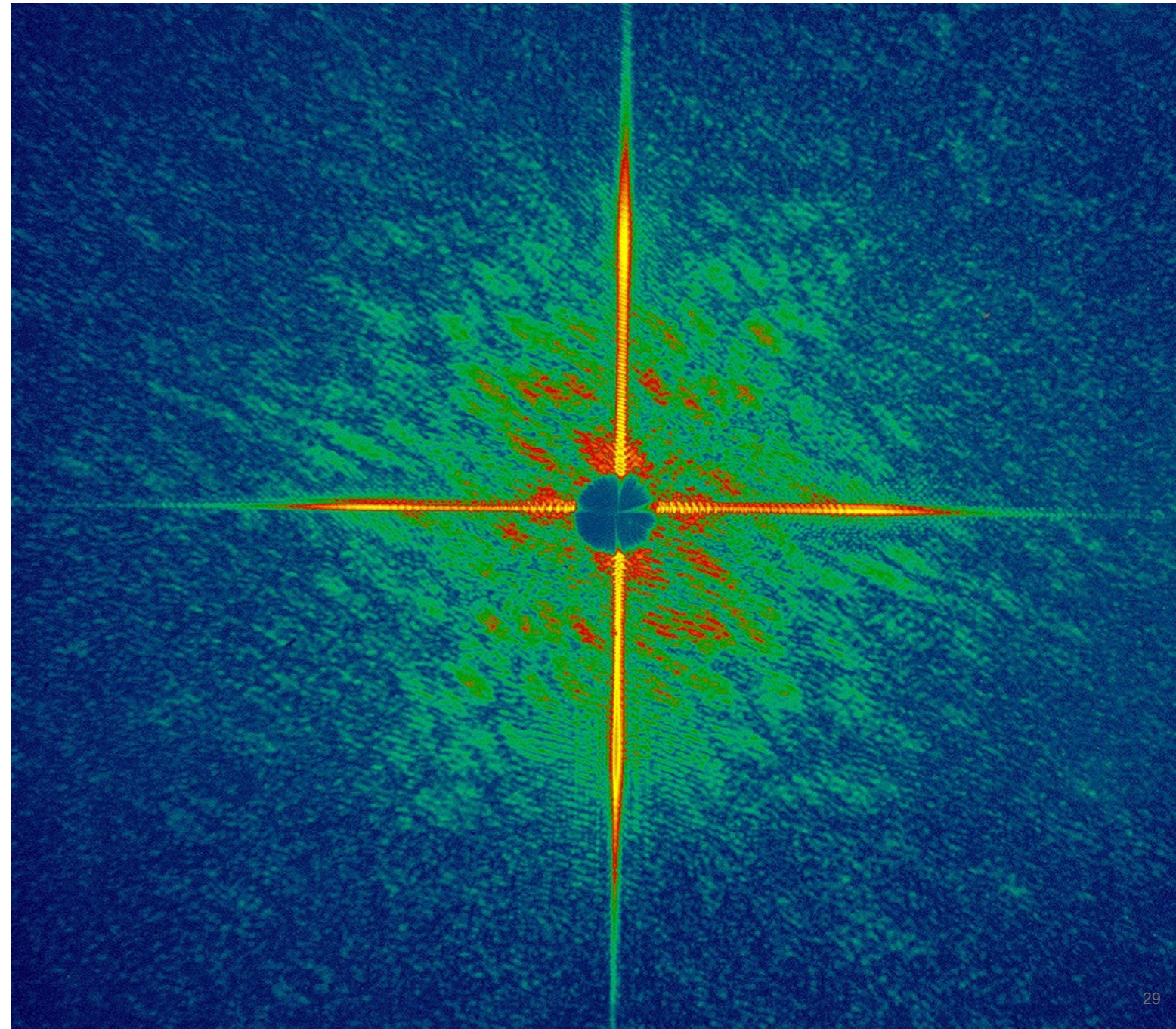
Grundlagen

Der erste Ausstellungsbereich führt ein in die Grundlagen für den Betrieb und die Nutzung von Röntgen-Freie-Elektronen-Lasern. Themen sind Licht und Röntgenstrahlung, Magnetismus, Energie, und der Nanokosmos. Hier wird die Wissensbasis für den weiteren Aufenthalt im Besucherzentrum gelegt. Ein Beispiel ist das interaktive Exponat zur Diffraktion (S. 52). Es erklärt, wie Diffraktion die Forschung mit dem European XFEL ermöglicht.

European XFEL

Der mittlere Ausstellungsbereich widmet sich detailreich dem European XFEL. Er erklärt die Struktur und den Aufbau der Anlage zwischen Schenefeld und Hamburg. Dazu wird die Funktionsweise erläutert, etwa an dem interaktiven Exponat "XFEL Interactive": Elektromagnetische Felder beschleunigen die Elektronen in den supraleitenden Resonatoren. Um die extrem kurzen und intensiven Röntgenlaserblitze zu erzeugen, werden hochenergetische Elektronenpakete durch spezielle Magnetanordnungen (Undulatoren) gelenkt.

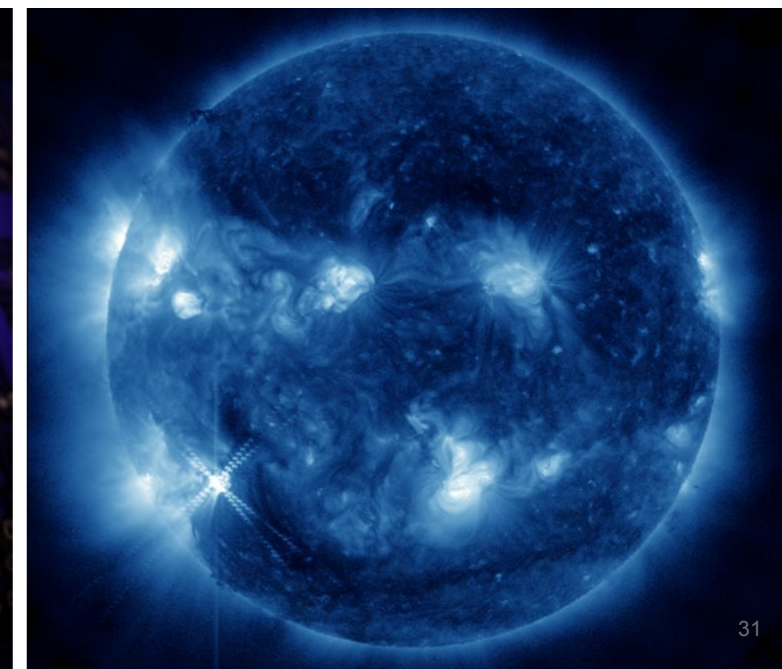
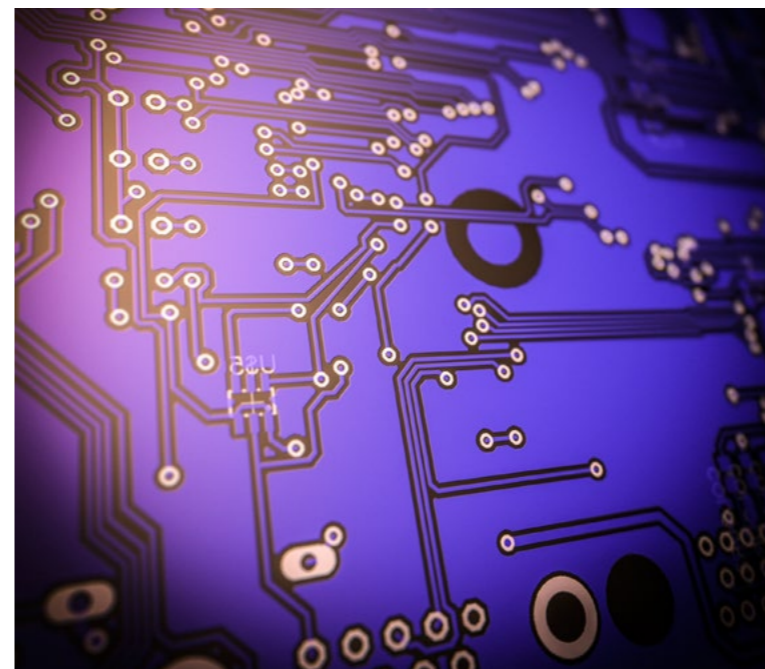
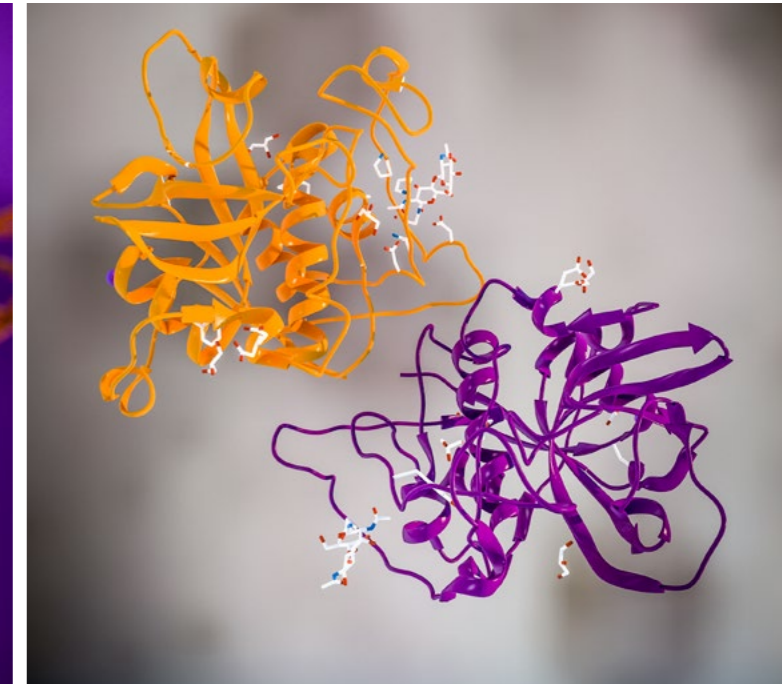
Die Besucher lernen außerdem den European XFEL als Forschungseinrichtung der Superlative kennen: Er erreicht unter den Röntgen-Freie-Elektronen-Lasern weltweit die höchste maximale Elektronenenergie, die höchste Leuchtstärke und die höchste Rate von Röntgenblitzen pro Sekunde.



Forschungsgebiete

Der dritte Ausstellungsbereich zeigt, für welche Forschungsgebiete und Anwendungen die Anlage genutzt wird. Die einzigartigen Röntgenblitze des European XFEL erschließen neue Forschungsgebiete und eröffnen völlig neue Möglichkeiten in diversen Bereichen der Forschung:

Mediziner und Pharmakologen rechnen mit neuen Erkenntnissen für die Gesundheitsforschung und für die Entwicklung neuer Arzneimittel. Chemiker werden katalytische und andere chemische Reaktionen besser verstehen können und erhalten dadurch Hinweise, wie diese weiter optimiert und umweltfreundlicher werden können. Physiker werden extreme Materiezustände wie Plasmen erzeugen und erforschen, Materialwissenschaftler wollen neue Materialien entwickeln und prüfen. Darüber hinaus wird die Forschung am European XFEL neue Möglichkeiten für die Datenspeicherung und Nanotechnologie eröffnen und die Energie- und Umweltforschung will Reaktionen in Solarzellen oder auch künstliche Photosynthese studieren.





5.2 Science Center

Science Center erleichtern Laien den Zugang zu Wissenschaft, indem sie Wissenschaft popularisieren und mit allen Sinnen erlebbar machen: Wissenschaft wird als Entertainment wahrgenommen und so gerne angenommen. Ein Science Center mit enger Anbindung an den European XFEL würde beiden und der Metropolregion ein weiteres weltweites Alleinstellungsmerkmal verleihen. Im Folgenden wird ein möglicher konzeptioneller Ansatz im Detail vorgestellt. Andere Ansätze sind ebenfalls denkbar und wurden in der Arbeitsgruppe diskutiert. Hierzu zählt beispielsweise ein Science Center zum Thema Laser, das neben dem Röntgenlaser auch Anwendungsgebiete von anderen Lasern thematisiert. Ebenfalls denkbar wäre ein Science Center mit Thema Röntgenstrahlungsquellen und ihre Anwendung.

Ausstellungsbereiche Science Center

Das Science Center verfügt auf 1.400 Quadratmetern Dauerausstellungsfläche über sechs Ausstellungsbereiche. Während die Besucher den einführenden Bereich European XFEL als erstes erkunden sollten, erschließen sich die folgenden Areale auch unabhängig voneinander.

Die Ausstellungsbereiche sind:

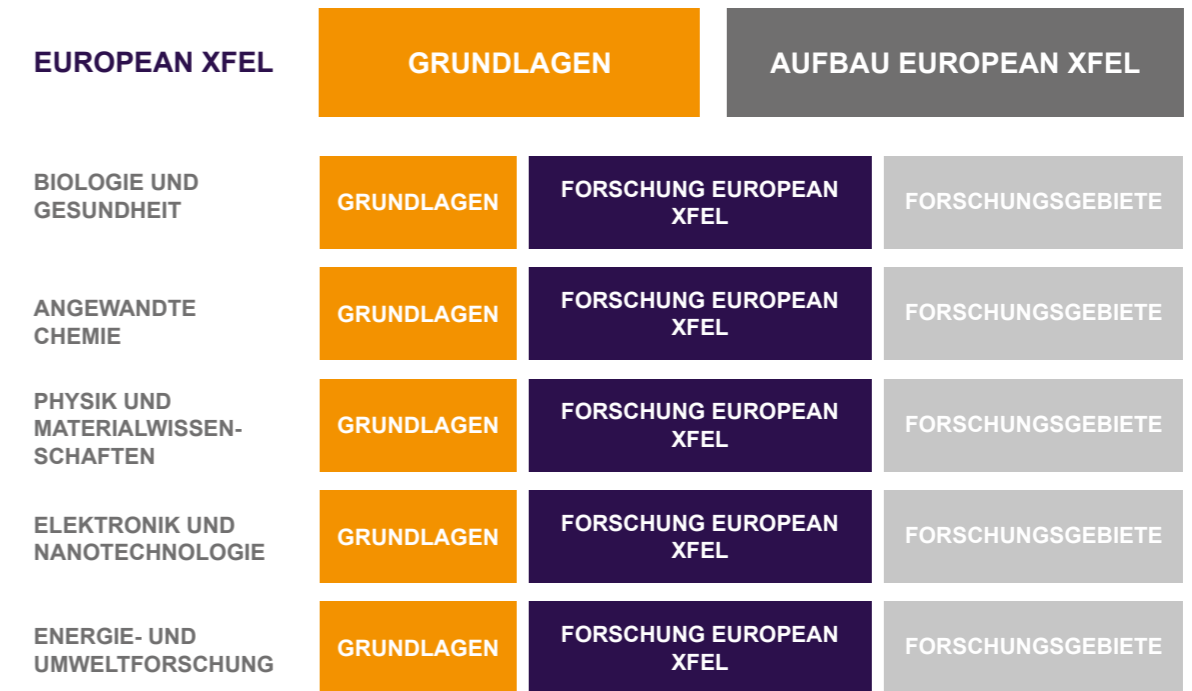
- European XFEL
- Biologie und Gesundheit
- Angewandte Chemie
- Physik und Materialwissenschaften
- Elektronik und Nanotechnologie
- Energie- und Umweltforschung

Modularer Aufbau Science Center

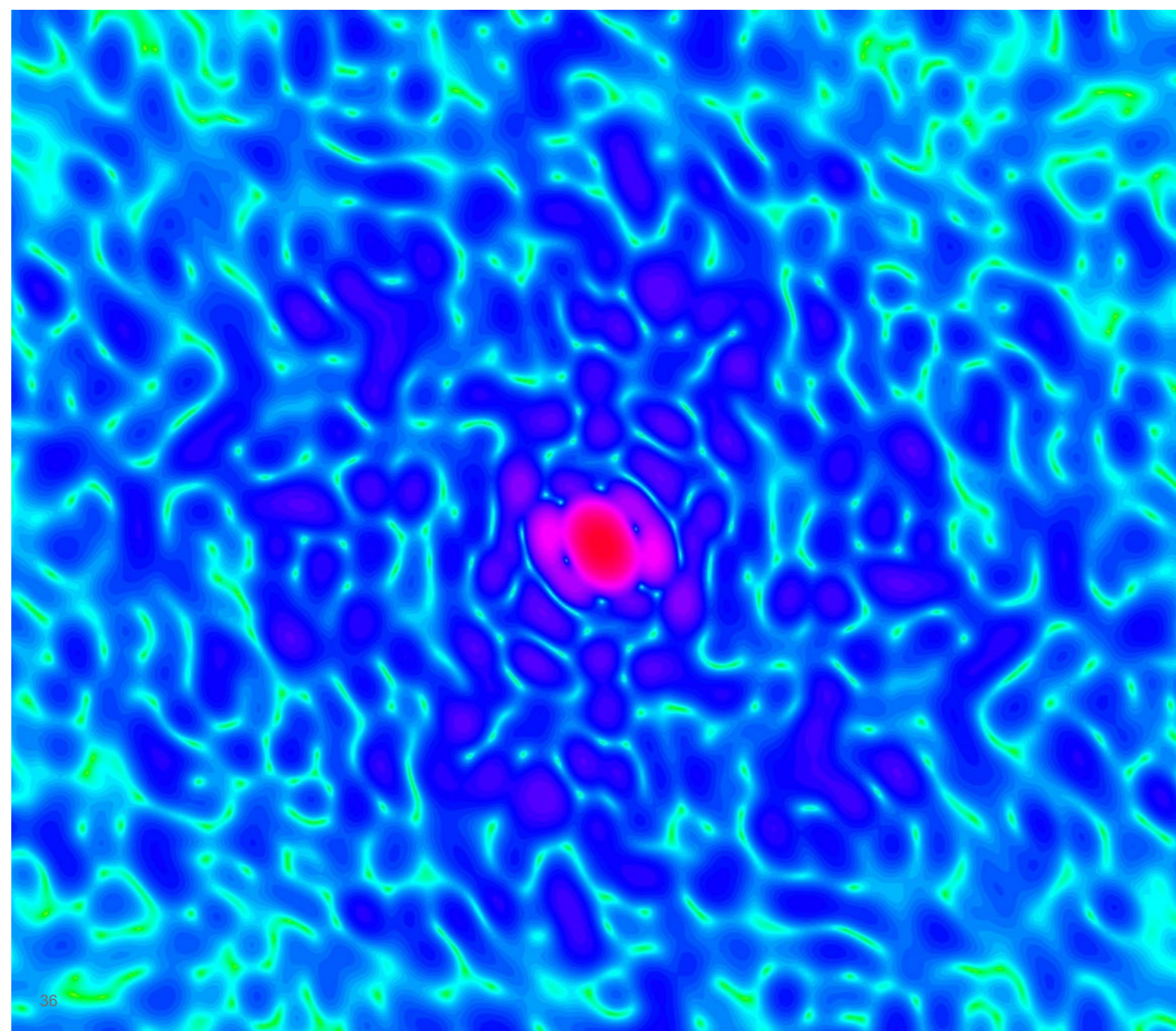
Die Forschungsanlage bildet das thematische Zentrum, um das herum sich die Ausstellungsbereiche anordnen. Jeder thematische Ausstellungsbereich ist modular aufgebaut: Der European XFEL steht im Zentrum, ein Areal zu Grundlagen bietet eine Einführung. Aktuelle Themen aus der Forschung vervollständigen die einzelnen Ausstellungsbereiche.

Die Themen der Bereiche orientieren sich an Forschungsgebieten, auf denen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am European XFEL arbeiten. Die Auswahl macht deutlich, dass von der Forschung mit Röntgenlasern auch Antworten auf globale Herausforderungen unserer Zeit erwartet werden.

Der einführende Ausstellungsbereich konzentriert sich ausschließlich auf den European XFEL und seine physikalischen Grundlagen, um bei den Besuchern Verständnis für die Forschung am Standort zu vermitteln. Hier erhalten sie das notwendige Basiswissen, um die folgenden Areale zu erforschen.



Modularer Aufbau der Ausstellungsbereiche im Science Center



European XFEL

Was ist ein Freie-Elektronen-Laser und wie unterscheidet er sich von anderen Röntgenlichtquellen? Was sind Undulatoren? Wie funktioniert ein Linearbeschleuniger und wofür benötigt man ihn? Der erste Ausstellungsbereich vermittelt den Besuchern die Grundlagen zum European XFEL.

Dabei werden zunächst physikalische Grundlagen erklärt. Thematisiert werden unter anderem die Eigenschaften von Licht und wie Wissenschaftler mit Licht und speziell Röntgenstrahlen Kristalle, Moleküle, Materialien oder beispielsweise Prozesse in Zellen erforschen können. Dies erfahren die Besucher etwa mit Hilfe des auf Seite 52 beschriebenen Exponat zur Diffraktion. Weitere Beispiele für Themenkomplexe sind Elektronenbeschleunigung oder Supraleitung.

Anschließend wird erläutert, wie diese Grundlagen in der Forschungsanlage angewandt werden und die Funktion des European XFEL erklärt. Hier finden die Besucher auch ausführliche Informationen über den Aufbau der 3,4 Kilometer langen Anlage zwischen Schenefeld und Hamburg-Bahrenfeld und die dabei eingesetzten Techniken und Herausforderungen.

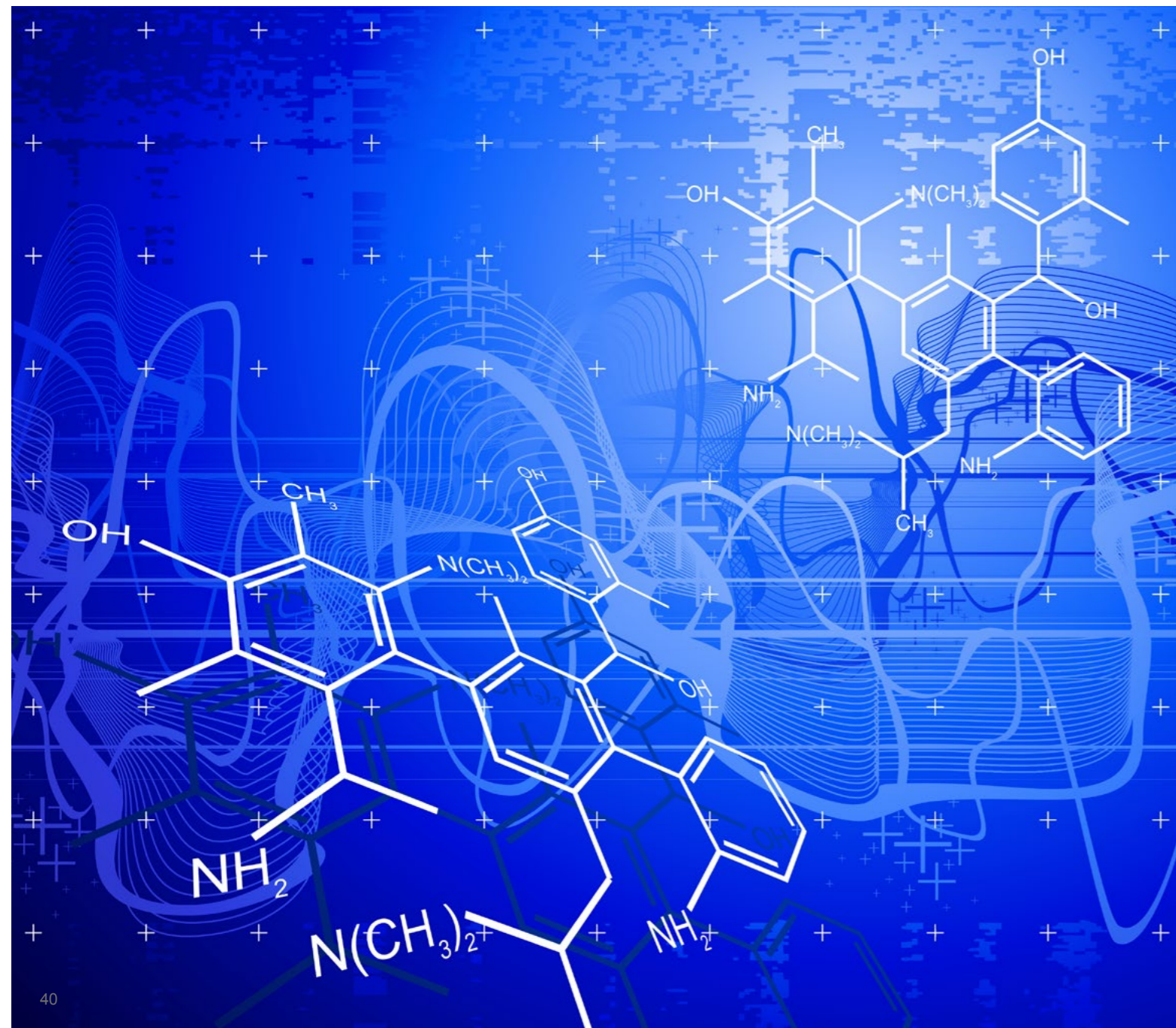
Biologie und Gesundheit

Unsere Lebenserwartung hat sich seit Mitte des 19. Jahrhunderts deutlich erhöht, weil Wissenschaftler die Bedeutung von Hygiene erkannten und sich die Erkenntnisse in Medizin und Alltag durchsetzten. Mit der Entdeckung von Bakterien und Viren und später der Funktion von Biomolekülen wurden weitere Angriffspunkte für die Bekämpfung von Krankheiten gefunden. Der European XFEL hilft Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die Struktur und Funktion von Biomolekülen bis ins kleinste Detail zu erforschen. Von den Ergebnissen werden neue Antworten auf Herausforderungen der Medizin im 21. Jahrhundert erwartet. Der Ausstellungsbereich Biologie und Gesundheit bringt den Besuchern die Herausforderungen und Lösungswege nahe.

Der Ausstellungsbereich führt die Besucher zunächst in Grundlagen des menschlichen Körpers und der Medizin ein. Sie erfahren, wie Zellen im menschlichen Körper funktionieren, wie sie unterstützt werden können und was sie angreifen kann. Mit diesem Wissen im Hinterkopf lernen die Besucher dann, wie die biologische Forschung durch den European XFEL vorangetrieben wird: Er kann Biomoleküle und Zellbestandteile in kleinsten Details zeigen. Dazu werden einzelne Bio-Bausteine wie Moleküle, Proteine, Zellfragmente oder ganze Zellen in ihrer natürlichen Umgebung untersucht. Hier finden die Besucher das im Folgenden beschriebene Exponat „XFEL Interactive“.

Der Bereich kulminiert in einer konkreten Darstellung der einzelnen Anwendungen, die an der Forschungsanlage einen Ort finden: Möglich sind die Erforschung von Viren, Bakterien und anderen einzelligen Krankheitserregern (zum Beispiel Schlafkrankheit), aber auch von Prozessen wie Proteinfaltung und wie es dabei zu Fehlern kommen kann (Creutzfeldt-Jakob Krankheit, Alzheimer, Parkinson). Mit Hilfe dieser Erkenntnisse lassen sich neue Medikamente und Therapien entwickeln.





Angewandte Chemie

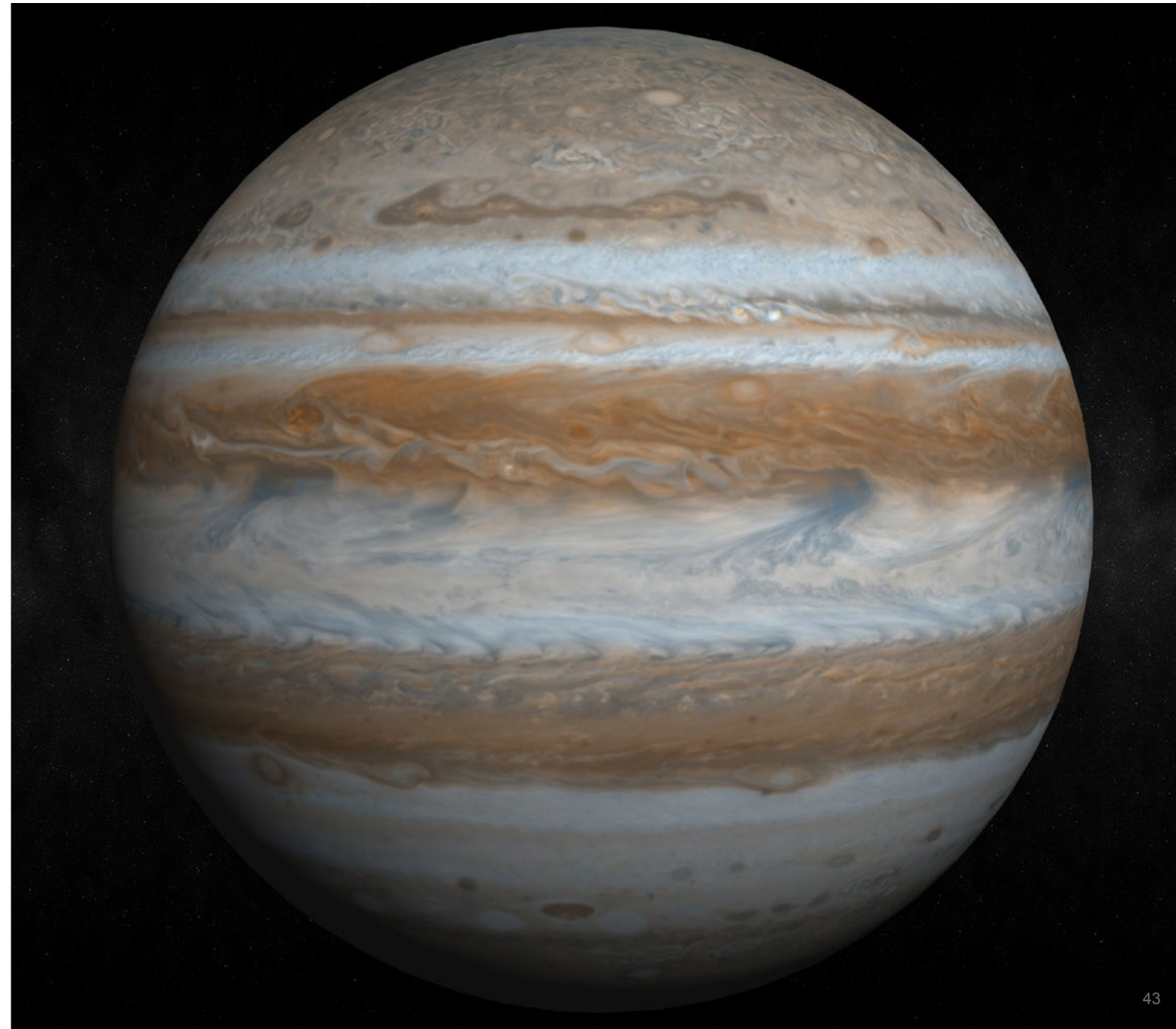
Für die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung spielen synthetische Dünger, für deren Herstellung Fritz Haber und Carl Bosch die Grundlagen entwickelten, eine wichtige Rolle. Unsere Autos stoßen heute viel weniger Abgase aus als vor 30 Jahren. Bei beiden Prozessen werden – ebenso wie bei vielen anderen wichtigen industriellen Produktionsverfahren – Katalysatoren eingesetzt. Dennoch verstehen wir bis heute nicht genau, wie Katalyse – eine chemische Reaktion mit einem notwendigen Bestandteil, der sich während der Reaktion nicht verändert – auf atomarer Ebene genau funktioniert. Mit diesem Wissen hofft man, chemische Prozesse so verändern zu können, dass dafür weniger Energie- und Materialressourcen aufgewandt werden müssen.

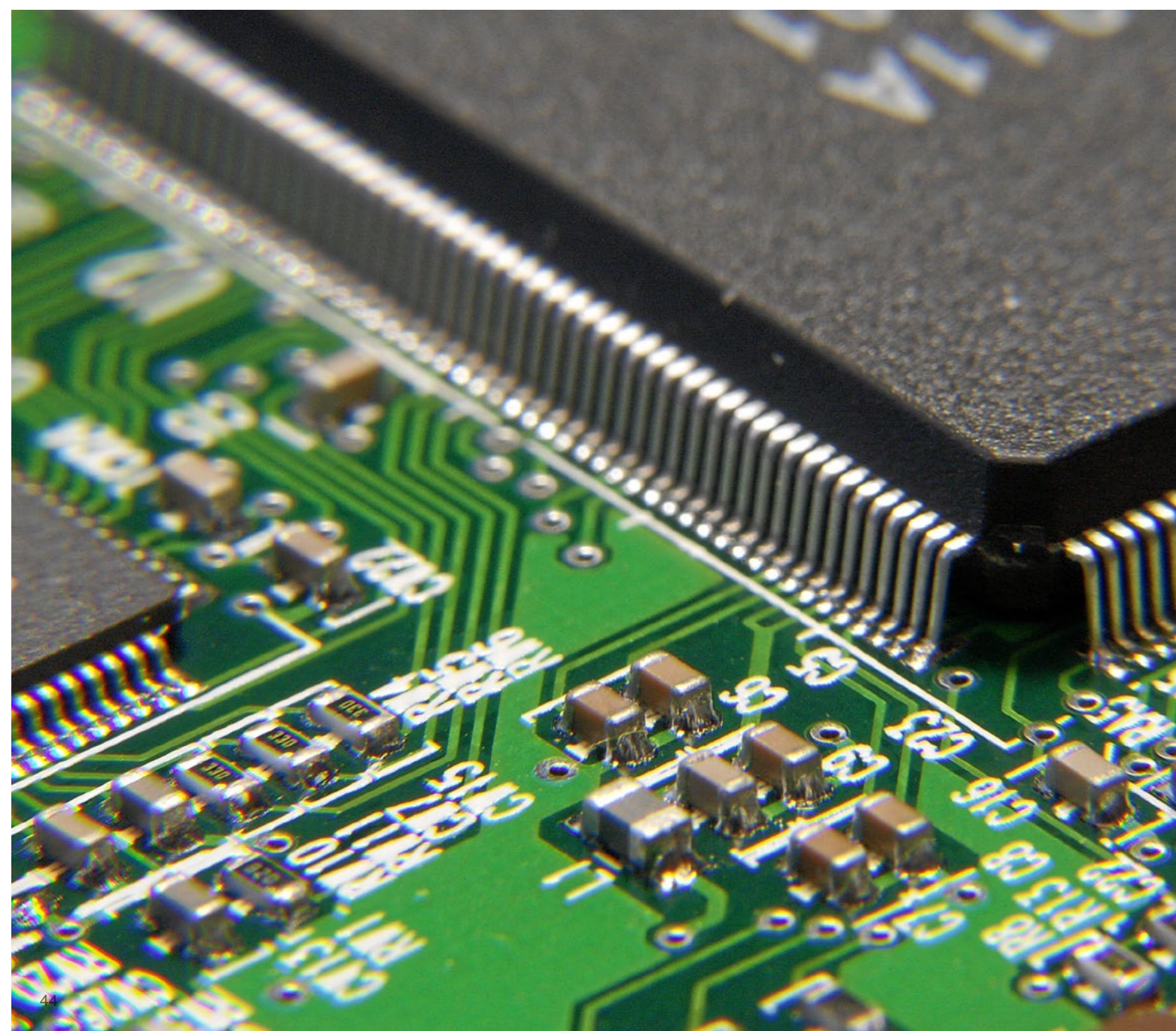
Der einführende Bereich dieses Ausstellungsareals erklärt den Besuchern, welche katalytischen Vorgänge ihnen im Alltag begegnen und was über ihren Ablauf bereits bekannt ist. Die Besucher erfahren dann, wie der European XFEL zur Untersuchung katalysierter Reaktionen eingesetzt wird. Mit diesem Wissen erkunden die Besucher an interaktiven Exponaten, welchen Beitrag die Forschungsanlage zur Entwicklung von umweltfreundlichen und effizienteren Katalysatoren leisten kann.

Physik und Materialwissenschaften

Physikalische Prozesse stehen am Beginn vieler Phänomene, die wir in alltäglichen Technologien nutzen. Je besser wir Prozesse verstehen, desto besser können wir sie steuern und nutzen. Dies schließt auch die Entwicklung und Untersuchung ganz neuer Materialien ein.

Der Grundlagenbereich dieses Areal führt ein in Teilgebiete der Physik: Welche Zustände von Materie gibt es? Wie ändern Stoffe oder Materialien ihre Zustände und Eigenschaften? Welche Eigenschaften haben Plasmen, wie sie vermutlich im Inneren von Planeten außerhalb unseres Sonnensystems vorkommen? Die sich daraus ergebenden Forschungsfelder sind vielfältig: Materialwissenschaftler erhoffen sich Hinweise auf Materialien mit neuen, nützlichen Eigenschaften; Physiker wollen dynamische Prozesse besser verstehen; Astrophysiker erhoffen sich Erkenntnisse über die Entstehung von Sternen und die Bedingungen im Inneren schwerer Planeten.





Elektronik und Nanotechnologie

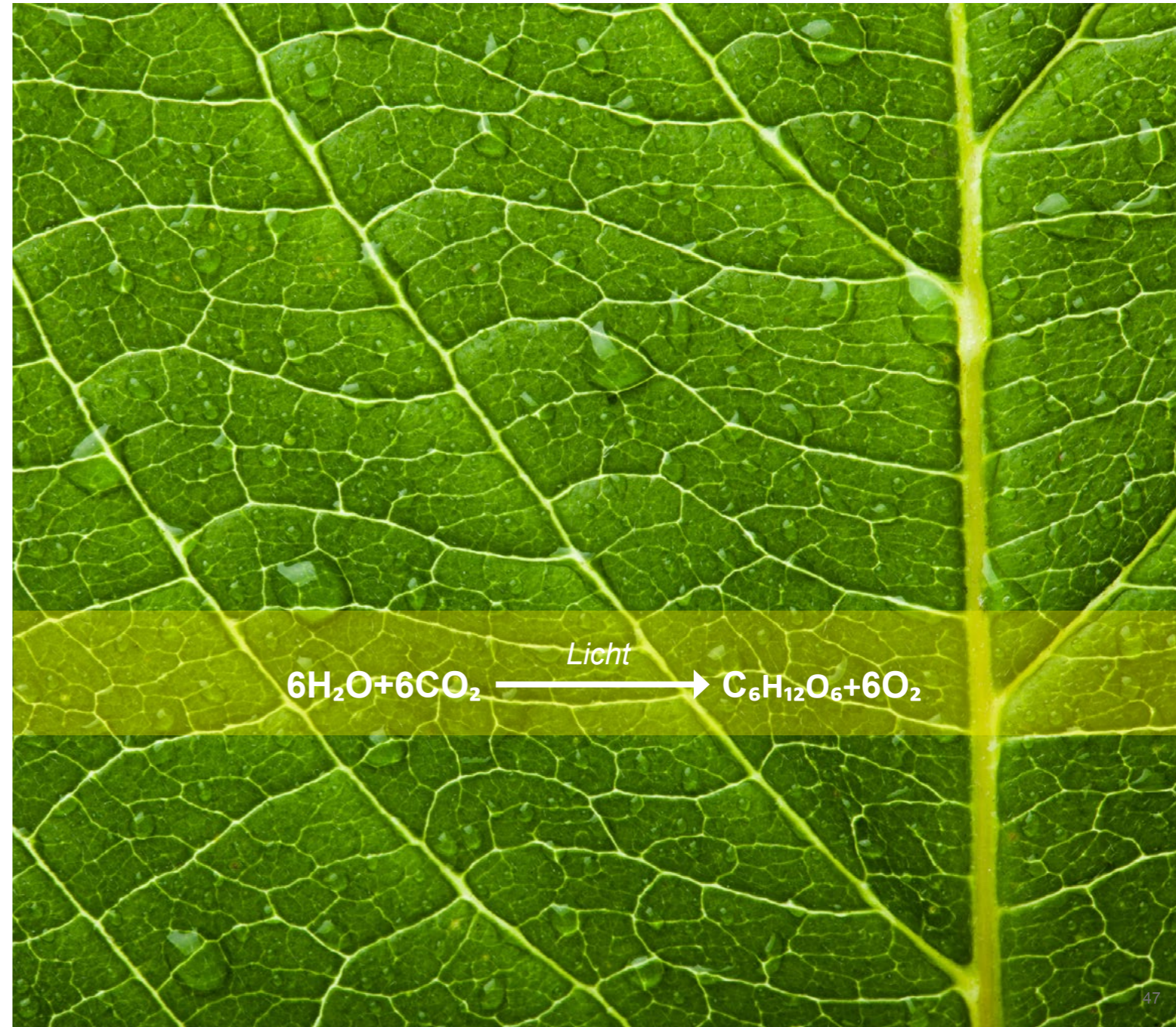
Die Menge an Daten, die uns heute zur Verfügung steht, hat sich in den letzten Jahrzehnten vervielfacht. Richard Feynman schätzte 1959, dass die ca. 24 Millionen Bücher der großen Bibliotheken Daten von zirka 0,1 Petabyte – das entspricht etwa 10.000 DVDs – umfassen. Der European XFEL wird schon in den ersten Monaten seines Betriebs vergleichbare Datenmengen produzieren. Darüber hinaus sind die extrem kurzweiligen und kohärenten Röntgenblitze der Forschungsanlage hervorragend geeignet, um für die Elektronik relevante Nanomaterialien zu betrachten und die physikalischen Grenzen der Datenspeicherung zu erforschen und zu verschieben.

Der Beginn des Bereichs Elektronik und Datenspeicherung führt die Besucher in die Anfänge und Grundlagen ein. Was bedeutet „Nano“, welche Nanomaterialien verwenden wir heute schon? Welche Methoden des Speicherns und Lesens von Daten gibt es? Welche sind heute überholt? Im Folgenden erfahren die Besucher, wie Forscherinnen und Forscher am European XFEL die räumliche Struktur und das zeitliche Verhalten von Nanomaterialien untersuchen werden, wie der Röntgenlaser zur Weiterentwicklung von Speichermechanismen mit optischen Lasern beitragen wird und welche Anwendungen für Industrie und Gesellschaft sich daraus ergeben können.

Energie- und Umweltforschung

Fossile Energien sind endlich, und der aus ihrer Nutzung resultierende CO₂-Ausstoß gilt als Hauptursache des Klimawandels. Im Gegenzug wird der weltweite Energiebedarf in den kommenden Jahrzehnten durch die Entwicklung in Schwellenländern und die Zunahme der Weltbevölkerung stark wachsen: Eine zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung zu garantieren, gehört zu den größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts.

Der einführende Bereich dieses Ausstellungsareals vermittelt Besuchern die Grundlagen: Was ist der Energieerhaltungssatz? Welche Formen von Energie gibt es? Was sind fossile, was nachhaltige Energien? Nachfolgend wird den Besuchern der Beitrag des European XFEL zur Energie- und Umweltforschung in Grafiken und Exponaten vorgestellt. Intensive Forschungsaktivitäten gibt es derzeit weltweit, beispielsweise rund um das Thema künstliche Photosynthese. Wissenschaftler versuchen genau zu verstehen, wie Pflanzen mit Hilfe von Sonnenlicht Wasser spalten und CO₂ binden, um diese Prozesse für die Energiegewinnung imitieren und optimieren zu können.





5.3 Exponate

Lernen und Verstehen fällt dann besonders leicht, wenn Informationen nicht nur in Texten und Bildern vermittelt, sondern mit Themen mit Händen und mehreren Sinnen erforscht werden können. Wo Menschen durch eigenes Handeln ‚Wissen erlangen‘, wird es besonders gut vom Gehirn gespeichert. Dies macht sich die Ausstellung mit verschiedenen interaktiven Exponaten zunutze, die Besucher auf verschiedenen Sinnesebenen ansprechen. Die Exponate machen Forschung am European XFEL und den Aufbau des Röntgenlasers einfach verständlich. Zwei von ihnen werden auf den folgenden Seiten im Detail vorgestellt.



XFEL Interactive

An diesem Exponat lernen die Besucher die Anlage des European XFEL und seine Funktion kennen. Dabei können sie einzelne Komponenten der Anlage erforschen und bedienen.

Handkurbel – Teilchenbeschleuniger

Der Besucher dreht eine manuelle Handkurbel, um die Elektronen im Resonator zu beschleunigen. Je nach Geschwindigkeit des Kurbelns werden Elektronenpakete mit mehr oder weniger Energie auf den Weg geschickt, aus denen im Undulator später Lichtimpulse mit wenig Energie und längerer Wellenlänge (langsameres Kurbeln) oder Impulse mit viel Energie und kürzerer Wellenlänge (schnelles Kurbeln) werden.

Monitor – Undulator

Auf dem Monitor sieht der Besucher eine Animation, die zeigt, wie die Elektronenpakete durch die Magnetanordnungen der Undulatoren gelenkt werden. Kurze und intensive Röntgenlaserblitze werden erzeugt. Energiereichere Elektronenpakete werden weniger, energieweichere etwas stärker ausgelenkt. Die Magnete können wie im echten Undulator auf- und abbewegt und so die Wellenlänge der Lichtimpulse zusätzlich beeinflusst werden: Je weiter die Magnete voneinander entfernt sind, desto kürzer wird die Wellenlänge.

Lichtquelle – Bildgebung

Nachdem die Animation abgelaufen ist, schießt eine Lichtquelle einen Lichtstrahl (= Röntgenblitze) gegen eine Fläche, um dort Strukturen sichtbar zu machen. Je nach erreichter Energie und Wellenlänge des Lichtimpulses werden Moleküle oder Atome sichtbar. Je kürzer die Wellenlänge, desto schärfer das Bild – das bedeutet, desto kleiner die sichtbar werdenden Strukturen.



Diffraction

Learning by doing – dieses Exponat lässt Besucher das Thema Diffraction auf spielerische Weise erfahren. Am Freie-Elektronen-Röntgenlaser erforschen Wissenschaftler Moleküle, indem sie Diffractionsmuster aufzeichnen. Aus diesen Mustern lässt sich die Struktur der Moleküle berechnen. Die Besucher sollen das Prinzip anhand eines einfachen Beispiels verstehen. Schickt man Licht oder – im Fall des European XFEL – Röntgenstrahlen durch Spalte, wird das Lichtbündel hinter den Spalten zu einem Muster aufgefächert. Will man sehr kleine, feine Strukturen untersuchen, braucht man Licht mit sehr kurzen Wellenlängen – etwa Röntgenblitze. Damit der Vorgang für Besucher anschaulich ist, bildet das Exponat die Diffraction als raumgreifende Installation ab. Ein Laser schießt einen Lichtstrahl auf einen Spalt zwischen großen Platten. Das Licht trifft hinter dem Spalt auf eine Fläche. Eine Kamera filmt das entstehende Muster und projiziert es zusätzlich, um die Diffraction größer zu zeigen.

Der Clou: Die Besucher können den Spalt selber vergrößern und verkleinern, um das Diffractionsmuster zu erzeugen und zu verändern. Aus der eigenen Aktion entsteht so Wissen. Außerdem können die Besucher auch die Farbe des Lasers bestimmen. Sie haben die Wahl zwischen rotem, grünem und blauem Licht. Diese Wahl beeinflusst die Abstände der entstehenden Balken im Diffractionsmuster – je länger die Wellenlänge des Lichts, desto größer die Abstände. Konkret: Beim langwelligeren roten Licht sind die Abstände der Balken größer als beim kurzwelligeren grünen oder blauen Licht. Es ist ebenfalls möglich, Gitter oder andere durchlässige, sehr kleine Muster wie das Logo des European XFEL in den Strahl zu rücken.



Ein Blick von außen

Das Gebäude des Besucherzentrums soll sich in Architektur und Ausstrahlung von den Funktionsgebäuden des Geländes abheben. Ein Erlebnisversprechen soll schon vor Betreten nach außen transportiert werden. Das Zentrum des European XFEL-Standorts in Schenefeld bildet das Hauptgebäude über der Experimentierhalle mit dem angrenzenden Vorplatz. Das geplante Besucherzentrum oder Science Center steht in der Hauptsichtachse vom Geländezugang zum Hauptgebäude. Das Gebäude ist freistehend und orientiert sich in Bezug auf Formgebung und Fassadenöffnungen an der Zugangsachse und dem Campus. Es leitet den Besucher durch seine verschränkten Fassaden auf den Platz und bildet dessen westliche Platzkante.

Durch seine expressive Gestaltung gibt sich das Besucherzentrum oder Science Center als öffentliches Gebäude zu erkennen. Es soll ein einleitendes, begrüßendes Element auf dem Weg des Besuchers über das European XFEL-Gelände bilden. Dabei bleibt es innerhalb des Gestaltungskanons der European XFEL-Gebäude und reduziert sich farblich auf Anthrazit- und Weißtöne. Die in Hinblick auf die Lichtquelle des Röntgenlasers verwendeten linearen Elemente aller Gebäude auf dem Gelände werden in der Gestaltung des Besucherzentrums zu flächigen Elementen variiert. Im Vordergrund stehen das Zusammenspiel aus geschlossenen Fassadenflächen und Öffnungen sowie die Fügungen innerhalb der Gebäudeform.

Das Gebäude ermöglicht einen horizontal geschichteten Ausstellungsrundgang mit gezielten Ausblicken auf das Gelände. Über den Campus hinweg ist der Blick entgegen der Strahlrichtung frei zu den Eingangshallen der Tunnelstrecke am östlichen Geländeerand und ermöglicht so einen Eindruck von den Dimensionen der Anlage.

Einblicke in eine einzigartige Forschungseinrichtung

Ein European XFEL-Besucherzentrum oder Science Center bietet die einzigartige Chance, einer breiten Öffentlichkeit am Standort einer weltweit führenden Forschungseinrichtung die Ziele und gesellschaftliche Relevanz der dort betriebenen Forschung zu vermitteln. Angeschlossene Schülerlabore würden das Interesse an MINT-Fächern fördern; die Ausstellung selbst und Führungen können jungen Menschen vielfältige Einblicke in modernste Forschung vermitteln. Eine Arbeitsgruppe bestehend aus Vertretern der Stadt Schenefeld, der Freien und Hansestadt Hamburg, des Kreises Pinneberg und European XFEL hat deshalb mit Unterstützung der Projektgesellschaft Norderelbe eine mit Mitteln des Förderfonds der Metropolregion Hamburg geförderte Potenzialanalyse in Auftrag gegeben. Finanziell beteiligt haben sich auch European XFEL, die Stadt Schenefeld und der Kreis Pinneberg. Die externen Gutachter haben die grundsätzliche Realisierbarkeit für zwei exemplarische Varianten – Besucherzentrum und Science Center – geprüft und den jeweiligen Finanzierungsbedarf ermittelt. Auf Basis dieser beiden Varianten hat die Berliner Kommunikationsagentur Archimedes in Zusammenarbeit mit European XFEL Ausstellungskonzepte und Visualisierungen entwickelt, die beispielhaft auch mögliche Exponate zeigen (Seiten 48 bis 53).

Beide Varianten haben das Ziel, sowohl die interessierte Öffentlichkeit als auch spezielle Zielgruppen wie Schüler oder Studierende anzusprechen. Science Center und Besucherzentrum sollen mit einer attraktiven Ausstellung und interaktiven Exponaten erklären, wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit ihrer Arbeit zur Lösung globaler Herausforderungen und Zukunftsfragen beitragen, beispielsweise in der Medizin oder der Energieforschung. Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Größe und im Ausstellungskonzept, das beim Science Center einen weiteren Themenbereich umfasst.

Das Science Center würde im Vergleich zum Besucherzentrum etwa über die doppelte Fläche und entsprechend mehr Exponate verfügen, die erwartete Besucherzahl wäre mit 124.000 pro Jahr dreimal so groß wie beim Besucherzentrum mit 42.000. Darüber hinaus würde sich das Science Center auch als Freizeitmarke positionieren, der Anteil spezieller Zielgruppen wie Schüler und Studenten an der Gesamtzahl der Besucher wäre entsprechend geringer. Einen Überblick über die erwarteten Besucherzahlen und die wichtigsten Kennzahlen zu Kosten, erwarteten Einnahmen und Finanzierungsbedarf der beiden Varianten geben die Tabellen auf den Seiten 15 bis 19.

Diese Broschüre soll unter anderem eine erste Grundlage bieten für die Diskussion mit Interessenten in Politik, Wirtschaft und Verwaltung sowie möglichen Fördermittelgebern. Weiterführende und vertiefende Informationen liefert die Analyse der externen Gutachter dwif-Consulting GmbH und fwi hamburg. Wir hoffen, dass der nun angestoßene Dialog Wege aufzeigen wird, wie eine der beiden Varianten realisiert werden kann und wie sich die von den Gutachtern für die Betriebsphase prognostizierte Finanzierungslücke schließen lässt. Darüber hinaus hoffen wir, dass die Broschüre einige der mit einem Besucherzentrum oder Science Center verbundenen Chancen für die Metropolregion aufzeigt, sei es als Bereicherung der schulischen Ausbildung in den MINT-Fächern oder generell in der Außenwirkung als maßgeblicher Wissenschaftsstandort von weltweiter Bedeutung.





Layout

Archimedes Exhibitions

Fotos / Grafiken

Archimedes Exhibitions (20, 22, 24, 31, 32, 48, 50, 52, 58-61)

Blunck+Morgen Architekten (1, 54)

DESY (10, 29)

European XFEL (5, links)

European XFEL (Luftbilder FHH, Landesbetrieb Geoinf. und Vermessung) (7)

European XFEL (Marc Hermann/tricklabor) (9)

fotolia (39, 40, 43, 44, 47)

Janos Hajdu (36)

NASA's Goddard Space Flight Center (31, unten rechts)

Stadt Schenefeld (5, rechts)

Druck

Nuppnau Druck, Tellingstedt

Herausgeber

Stadt Schenefeld in Kooperation mit der European XFEL GmbH

Kontakt

European XFEL

Telefon: +49 40 8998-6921

contact@xfel.eu

Stadt Schenefeld

Telefon: + 49 40 83037-101

christiane.kuechenhof@stadt-schenefeld.de

Redaktion

Dr. Bernd Ebeling, European XFEL

Gefördert aus Mitteln des Förderfonds Hamburg/Schleswig-Holstein der Metropolregion Hamburg



metropolregion hamburg

