

**Abschlussbericht zur Förderung des
Experimentariums, Zukunftslabors und
interaktiver Vertiefungsebenen in der Ausstellung**

im
Energie- Bildungs- und Erlebniszentrum Aurich (EEZ)

durch die
Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

DBU-Projekt Az. 28825

Stand: 30.06.2016

Projektträgerin:



Projektleitung:

Geschäftsführer

Hartwig Kuiper

(04941) 12-2001

kuiper@stadt.aurich.de

bearbeitet von:

Dr. Martin Mehrrens

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Erwartungen der Stadt Aurich als Initiatorin und Trägerin des Energie-, Bildungs- und Erlebnisentrums (EEZ)	1
2	Beschreibung des Vorhabens	3
3	Zur Förderung beantragte und umgesetzte Maßnahmen	8
3.1	Gegenstand der Förderung	8
3.2	Umsetzung des geförderten Vorhabens	9
3.3	Wissenschaftlicher Beirat des geförderten Vorhabens	11
3.4	Fördermittel der DBU gem. Bewilligungsbescheid	12
3.5	Aufwendungen für die Umsetzung des geförderten Vorhabens	13
4	Bausteine des außerschulischen Lernumfeldes im EEZ	15
4.1	Die Energieausstellung mit interaktiven Vertiefungsebenen	19
4.1.1	Das „Schlüsselexponat“	27
4.1.2	Hands-on-Module und MiniGames in der Energieausstellung	30
4.1.3	Interaktives Energiespiel	38
5.	Das Experimentarium mit Zukunftslabor	39
5.1	Bauliche Umsetzung	44
5.2	Das Experimentarium	45
5.3	Das Zukunftslabor	50
6.	Die Evaluation	52

1. Erwartungen der Stadt Aurich als Initiatorin und Trägerin des Energie-, Bildungs- und Erlebniszentrums (EEZ)

Die Stadt Aurich hat sehr frühzeitig erkannt, dass die langfristige Energiesicherung mit den seit den 90er Jahren formulierten Zielen zum Klimaschutz und mit einer wirtschaftlichen Erschließung und Bereitstellung der benötigten Energie keineswegs im Widerspruch stehen muss. Sehr konkret und fassbar ist in Aurich die Umstellung auf regenerative Energiequellen eingeleitet, um hiermit eine neue, auf Nachhaltigkeit gerichtete Energiewende für die Kommune und die Region einzuleiten.

Befördert wurde diese Hinwendung zu regenerativen Energiequellen und die Entwicklung einer auf regenerativen Energiequellen abstellenden Energienutzung durch die „Ressourcenknappheit“ in dieser ursprünglich durch die Landwirtschaft sowie Handel und Seefahrt geprägten Region. Der traditionell gepflegte kulturelle und wirtschaftliche Austausch mit den nahe gelegenen nördlichen Provinzen der Niederlande, die „regenerative Energiequellen“ wie Wasser und Wind seit Jahrhunderten nutzen, die offensive Erschließung regenerativer Energiequellen für die Energieversorgung der Stadt und der Region und letztlich auch die Wirtschaftsstruktur Aurichs, die wesentlich durch den Energiesektor geprägt ist, geben dieser Region ein besonderes Gesicht.

Der Nordwesten Niedersachsens ist bereits seit längerem mit den bestehenden Windkraftanlagen und den Gas-Terminals der deutschen und norwegischen Förderfelder aus der Nordsee zu einer „Energiedrehscheibe“ und einer wichtigen Region für die eingeleitete Energiewende in Deutschland geworden.

In Aurich werden neue Technologien zur Erschließung der Windkraft entwickelt, produziert und weltweit exportiert. Hier werden aber auch derzeitige Grenzen dieser Perspektive prägnant sichtbar. Akuter Fachkräftemangel, eine nicht hinreichende technisch-naturwissenschaftliche Orientierung vieler Schülerinnen und Schüler und eine noch nicht hinreichend entwickelte Sensibilisierung und Orientierung auf ein auf Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung gerichtetes Alltagshandeln. Das EEZ kann hierfür wichtige Impulse setzen und eine Energiewende über Programme für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) fördern.

Die Bedeutung des Energiesektors für die Entwicklung der Region Aurich bilanziert die zuständige IHK in ihrem Monatsbericht für Juli 2011 bereits vor Jahren eindrucksvoll: „78 Prozent des Stromverbrauchs in Ostfriesland und Papenburg (einschließlich des VW-Werkes in Emden) werden mit Onshore-Windenergie abgedeckt. (...) Wie wertvoll dieser Industriezweig gerade für diese Region sei, lasse sich vor allem an den Beschäftigtenzahlen ablesen. Derzeit sind rund 4.000 Arbeitnehmer unmittelbar in der Windindustrie tätig. Auch regionale Zulieferer profitieren von dieser rasanten Entwicklung“.

Trotz dieser wirtschaftlich einschlägigen Erfolge in der Region geht man in Aurich davon aus, dass ein erhebliches Potenzial derzeit „noch nicht gehoben“ wird. Die Erschließung regenerativer Energiequellen wird deshalb offensiv angegangen, um eine ganzheitliche und in Breite initiierte Erschließung regenerativer Energiequellen in der Region Aurich zu fördern.

Ziele sind die auskömmliche und nachhaltige Versorgung der Stadt und der Region mit Energie aus regenerativen Energiequellen, so dass künftig auf fossile Energieträger weitgehend verzichtet werden kann und hierüber eine nennenswerte Verbesserung der Co2-Bilanz erreicht wird. Hierzu sind die weitere Erschließung regenerativer Energiequellen aber auch ein verändertes, auf die Optimierung des Energieverbrauchs gerichtetes Alltagshandeln in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens notwendig.

„Nicht das Vorhandensein und Angebot entsprechender technischer Lösungen einer effizienten und auch regenerativen Energieerschließung und –nutzung schafft allein Energieeffizienz sondern das Wissen und Wollen der Menschen einer Stadt und Region sichert letztlich die Umsetzung geeigneter und zukunftsgerichteter Energiekonzepte. Wichtig ist das Zusammenwirken von technischen Lösungsmöglichkeiten, einschlägigem Wissen und einem breiten Verständnis, um wirkungsvoll zukunftssträchtige Energielösungen umzusetzen“

(Präambel des Konzeptes Energienetzwerk Aurich, Dr. M. Mehrtens, 2008)

Aurich möchte sich mit dem Energie-, Bildungs- und Erlebniszentrum (EEZ) als außerschulischer Bildungsstandort mit besonderem Profil positionieren und in enger Kooperation mit außerschulischen Bildungseinrichtungen, Schulen der Region, dem Regionalen Pädagogischen Zentrum (RPZ) in Aurich und der regionalen Wirtschaft einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der außerschulischen Bildung in einem wichtigen gesellschaftlichen Gestaltungsbereich leisten.

Das Thema Energie(wende) – oft in Verbindung mit dem sich kritisch entwickelnden Klimawandel - wird absehbar für viele Jahre eines der wichtigen und meistdiskutierten globalen Themen auch in Deutschland sein. Die Verfügbarkeit, Erschließung und Nutzung von (regenerativen) Energiequellen in ihren unterschiedlichsten Formen und das Wissen um Möglichkeiten einer umweltgerechten Energiewandlung und -nutzung ist für die künftige gesellschaftliche Entwicklung und die Gestaltung der Lebensbedingungen in allen Bereichen von entscheidender Bedeutung. Eine zu gestaltende Energiewende muss das technisch Mögliche mit dem gesellschaftlich Verantwortbaren und Vermittelbaren verknüpfen, um zu handhabbaren und nachhaltigen Lösungen zu kommen. In diesem Prozess sind viele Mitglieder unserer Gesellschaft gefordert. Die Entwicklung einer hierfür notwendigen und zuträgenden Handlungskompetenz muss möglichst alle Bevölkerungsgruppen einbeziehen und fördern. Das Energie-, Bildungs- und Erlebniszentrum in Aurich kann hierfür einen wichtigen Beitrag leisten.

2. Beschreibung des Vorhabens

Der Umgang mit Energie wird zu gravierenden Veränderungen in allen Lebensbereichen führen und uns in vielen Bereichen des täglichen Lebens neue Einstellungen und Verhaltensweisen abverlangen. Handlungskompetenz, neue Perspektiven und auch ein verändertes Verhalten im Umgang mit Energie sind notwendig, um angemessen an der Gestaltung einer „gerechten Energiezukunft“ mitzuwirken. Hierzu soll das nunmehr fertiggestellte EEZ in Aurich beitragen.

Mit dem EEZ will Aurich hierfür auch überregional wichtige Impulse setzen, sensibilisieren und Kompetenzen i.S. einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ aufbauen. Das EEZ soll der authentische Ort sein, an dem über neue Wege der Erschließung regenerativer Energiequellen und einer effizienten und möglichst nachhaltigen Energienutzung informiert, kommuniziert und nachgedacht wird. Hier sollen notwendiges Know-how vermittelt und Lernprozesse in Gang gesetzt werden, um für das Thema Energie und eine effiziente Energienutzung zu sensibilisieren und Lösungsperspektiven für eine nachhaltige Energiewende aufzuzeigen. Das EEZ ist der Ort, wo gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern, Lehrern, Auszubildenden, Studierenden, interessierten Bürgern und Experten neue Wege einer zukunftsfähigen Energiewende diskutiert, entwickelt und auch praktikable und konsensfähige Lösungen auf den Weg gebracht werden. Das von der DBU geförderte Experimentarium mit dem Zukunfts-

labor soll diese Prozesse durch besondere, auf Zielgruppen zugeschnittene Formate der Wissensvermittlung und Kompetenzentwicklung unterstützen.

Die hierfür notwendigen und gewünschten Kompetenzen vermitteln sich nicht von selbst. Hierzu bedarf es angemessener Lernumgebungen sowie Lehr- und Lernprogramme, die sich gut in die schulische und berufliche Bildung einfügen und Interessen in besonderer Weise ansprechen. Hierfür können innovative Bildungsorte wie das EEZ authentische und wirkungsvolle Lernumgebungen und Lernprogramme bereitstellen. Mit dem Experimentarium und dem Zukunftslabor sowie deren Verknüpfung mit der interaktiven Ausstellung zum Thema Energie und Energiewende ist im EEZ ein Lernumfeld entwickelt worden, das Lernende, Lehrende und interessierte Besucher für eine aktiv gestaltbare Energiewende sensibilisiert und Handlungskompetenz in diesem gesellschaftlichen Gestaltungsfeld i.S. einer ganzheitlichen Umweltbildung entwickeln hilft.

Die Stadt Aurich hat in enger Abstimmung mit dem Bereich BNE im niedersächsischen Kultusministerium, der Landesschulbehörde in Niedersachsen sowie mit Unterstützung der DBU eine Profilierung des EEZ zu einer relevanten Bildungseinrichtung und einem zertifizierten außerschulischen Lernort entwickelt. Mit dem Bau und den Lehr- und Lernkonzepten des Experimentariums mit Zukunftslabor und einer didaktisch - diese Lernprozesse einer Bildung für nachhaltige Entwicklung unterstützende – hochwertigen interaktiven Ausstellung zu den Grundlagen und zur Gestaltung einer Energiewende ist das EEZ eine Bildungseinrichtung zur Förderung von BNE-Prozessen mit Alleinstellung.

Schülerinnen und Schülern aller Schulformen und Jahrgangsstufen, außerschulischen Lerngruppen und an thematischer Vertiefung interessierten Besuchern werden neben den besonderen Angeboten für Auszubildende und den geleiteten Erkundungen, die allen interessierten Besuchern des Hauses offeriert werden, besondere Lernprogramme geboten, die die in den Themeninseln der Ausstellung am Thema „Möglichkeiten der Gestaltung einer Energiewende“ orientierten Sachbezüge (z.B. unser Leben mit Energie, naturwissenschaftliche Grundlagen, naturwissenschaftlich-technische Verfahren der Energiewandlung und technologische Entwicklungen, energiepolitische Zielsetzungen und gesellschaftliche Kontroversen zur Energienutzung und einer zu gestaltenden Energiewende) aufgreifen. Hiermit bietet das EEZ Programme an, die schulisches und berufliches Lernen sinnvoll ergänzen und verknüpfen sowie interessierten Besuchern ein attraktives Informations- und Lernangebot bieten.

Vertraglich gesicherte und langfristig ausgerichtete Kooperationen mit der Landesschulbehörde Niedersachsen, Schulen der ostfriesischen Halbinsel, dem Regional Pädagogischen Zentrum des Ostfriesischen Landschaftsverbandes, der Rut- und Klaus-Bahlsen-Stiftung und dem Zentrum für Natur & Technik für die außerschulische Förderung der MINT-Bildung im EEZ sowie die Verortung der gewerblich-technischen Berufsausbildung des örtlich ansässigen Windkraftanlagenherstellers ENERCON in so genannten „gläsernen Werkstätten“ im EEZ schaffen einen für Prozesse der BNE förderlichen Kooperationsrahmen und begründen ein vitales Netzwerk für das EEZ als außerschulische Bildungseinrichtung.

Auf der Grundlage einer fest verabredeten Kooperation mit dem Deutschen Jugendherbergswerk werden mit den Jugendherbergen des DJH in Aurich und auf der ostfriesischen Halbinsel im EEZ Angebote in Form von Workcamps entwickelt, die besonders auf die Zielgruppen der Jugendherbergsbesucher (meist Schulklassen) ausgerichtet sind.

Für das EEZ ist eine enge Kooperation mit der Landesschulbehörde Niedersachsen und dem Studienseminar für Lehrerbildung in Aurich verbindlich verabredet und bereits initiiert. In Kooperation mit dem Studienseminar und dem regionalpädagogischen Zentrum im EEZ werden neue Didaktiken des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts erprobt und – soweit möglich – auch für das Experimentarium mit dem Zukunftslabor im EEZ erschlossen. Das Studienseminar für die Lehrerbildung und das RPZ sind nunmehr auch im EEZ direkt vor Ort ansässig. Die Stadt Aurich hat zur Förderung dieser Zusammenarbeit entsprechende Räumlichkeiten im EEZ gebaut und langfristig zur Verfügung gestellt.

Das örtliche Gymnasium „Ulricianum“ hat wesentlich an der Entwicklung der Labore und der Lernprogramme für das Experimentarium mit dem Zukunftslabor mitgewirkt und evaluiert derzeit zusammen mit der Agentur KonTiki aus Lüneburg in einer Pre-Opening-Phase mit schulischen Lerngruppen diese Einrichtung. Ab dem Schuljahr 2016 / 2017 wird das Experimentarium mit dem Zukunftslabor fest in den schulischen Lehrplan des örtlichen Gymnasiums eingebaut.

Mit dem örtlich ansässigen, international tätigen Windkraftanlagenhersteller ENERCON wird inhaltlich eng kooperiert, um hierüber in fachlich-technischen Fragen zur Erschließung regenerativer Energiequellen kompetent unterstützt zu werden und authentische Impulse für die fachliche Weiterentwicklung der Ausstellungsinhalte und Exponate im EEZ zu erhalten. Dieser Kooperationspartner hat die berufliche Ausbildung für seinen handwerklich-technischen Nachwuchs im EEZ in so genannten „gläsernen Werkstätten“ verortet. Schulischen Lern-

gruppen aber auch Workcamp-Teilnehmern des EEZ und Nutzern des Experimentariums sollen über diese enge Anbindung der Berufsbildung in unterschiedlichen Gewerken besondere und exklusive Innensichten der beruflichen Bildung in zukunftsgerichteten Berufen angeboten und hierüber besondere Kooperationsmöglichkeiten in gemeinsamen Projekten ermöglicht werden.

Über diese langfristige und verbindlich vereinbarte Kooperation wird eine für die „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ notwendige „Brücke“ von der Sekundarbildung zu einer zu den Inhalten des EEZ thematisch passenden einschlägigen beruflichen Bildung mit Leben erfüllt und plausibel vermittelt.

Das EEZ ist ein Ort des Informationsaustausches und der Vernetzung unterschiedlicher Kompetenzträger und kann somit Zentrum eines sich entwickelnden „Energie-Netzwerks“ im Nordwesten Deutschlands werden. Schülerinnen und Schüler unterschiedlichen Alters und Vorbildung sollen in angeleiteten Lerneinheiten Anregungen für die Gestaltung einer nachhaltigen Energiewende und die entsprechende Handlungskompetenz für ein entsprechendes Alltagshandeln vermittelt bekommen. Energie- und Technologieexperten sollen in besonderen Veranstaltungsformaten mit Bürgern und Besuchern diskutieren und gemeinsam Perspektiven einer zu gestaltenden und handhabbaren Energiewende entwickeln. Es wird erwartet, dass die örtliche und auch überregionale Politik mit Bürgern und Interessierten im EEZ Perspektiven einer umweltgerechten und nachhaltigen Energieversorgung und –nutzung für die Stadt und Region erarbeiten. Besucher unterschiedlichen Alters, unterschiedlicher Vorbildung und gesellschaftlicher Stellung können im EEZ eigene Erfahrungen im Umgang mit Energie im täglichen Gebrauch machen und hierüber für eigene Gestaltungsmöglichkeiten i.S. einer BNE sensibilisiert und qualifiziert werden. Expertise und Alltagshandeln werden im EEZ unmittelbar aufeinander bezogen. Über „Information und Sensibilisierung“, „Kommunikation und Dialog“, „Bildung und Ausbildung“ und über „Strategiebildung“ soll eine nachhaltige und aktiv gestaltete Energiewende in Aurich mit Leben erfüllt und befördert werden.

Themen einer aktiv gestalteten, gesellschaftlich verantwortbaren und nachhaltigen Energiewende und die Entwicklung einer breit fundierten Energieperspektive können im EEZ in ganz besonderer Weise erschlossen und umgesetzt werden.

Seit August 2012 wird an der Entwicklung pädagogischer Programme für diesen außerschulischen Lernort gearbeitet. Hierfür hat das niedersächsische Kultusministerium 25

Lehrer-Anrechnungsstunden für die Entwicklung pädagogischer Konzepte langfristig bereitgestellt. Die enge Kooperation mit dem Lehrkörper des örtlichen Gymnasiums, weiteren örtlichen Bildungseinrichtungen und Hochschulen im Nordwesten Deutschlands hat wichtige Impulse für die Entwicklung geeigneter und passender Programme gebracht und ist die Grundlage einer laufenden evaluationsbasierten Weiterentwicklung der Lernumgebungen und der angebotenen Programme im EEZ.

Die präsentierten und aufbereiteten Themen und Inhalte des EEZ wurden eng an der Agenda des „Energie-Konsenses“ der Stadt Aurich entwickelt und haben damit einen engen und authentischen Bezug. Dieser Zielsetzung folgend werden im EEZ Impulse für einen Diskurs zwischen Politik, Bürgern und Experten auf Wege einer nachhaltigen und umweltverträglichen Erschließung von regenerativen Energiequellen und eine effiziente und umweltgerechte Nutzung von Energie in allen Lebens- und Arbeitsbereichen der Stadt gesetzt. Hierzu reicht nach der Überzeugung der Trägerin des EEZ die Vermittlung von Wissen über den technischen „Stand des Möglichen“ nicht aus. Den Lerngruppen und Besuchern werden im EEZ umfassende Zusammenhänge aus einer besonderen naturwissenschaftlichen, technischen und auch gesellschaftlichen Perspektive vermittelt. Hierüber sollen neue und umsetzbare Perspektiven einer nachhaltigen und umweltgerecht gestalteten Energiewende sichtbar gemacht sowie die Entwicklung von notwendiger Handlungskompetenz bei den Besuchern und interessierten Lerngruppen initiiert und gefördert werden.

Über die Bereitstellung von interaktiven „Tools“ und deren Nutzung sollen die unterschiedlichen Ziel- und Lerngruppen eigenständig Kompetenzen entwickeln und mögliche Wege eines nachhaltigen sparsamen Umgangs mit Energie für sich erschließen können. In einem so genannten „Energiespiel“ in der interaktiven Energieausstellung werden spielerisch zielführende Kooperationsmöglichkeiten, eine ergebnisorientierte Kommunikation untereinander und mögliche gemeinsame Aktionsformen und Gestaltungsoptionen von den Ausstellungsbesuchern erprobt.

Besucher und interessierte Lerngruppen sollen im EEZ angeregt werden, eigene Sichten zu einer Energiewende zu entwickeln. Die Ausstellung bietet hierzu aus unterschiedlicher Perspektive Wissen zu den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen der Energiewandlung und den Möglichkeiten einer handhabbaren und nachhaltigen Energiewende an, das die Besucher des EEZ in differenzierter Weise interessengeleitet und altersgerecht aufbereitet für sich erschließen können.

Dies kann Überblickswissen sein für Besucher, die mit begrenztem Zeitbudget in dieses Haus kommen und sich spielerisch eine Gesamtsicht zum Thema Energie und zu möglichen Perspektiven einer Energiewende aneignen wollen. Es kann auch vertiefendes Detailwissen sein, das interessengeleitet in den einzelnen Themenbereichen über besondere, vertiefende Zugänge erschließbar wird und damit besonders für schulische und außerschulische Lerngruppen geeignet ist.

Das EEZ baut mit der interaktiven Ausstellung, dem Experimentarium und dem Zukunftslabor Brücken zwischen technologischer Expertise und Alltagserfahrung, öffnet den Blick für Zusammenhänge und setzt damit notwendige Impulse für ein breit getragenes innovatives und wirkungsvolles Alltagshandeln auf dem Weg zu einer umweltgerechten und gesellschaftlich verantwortlichen Energiewende.

3. Zur Förderung beantragte und umgesetzte Maßnahmen

Gefördert werden gem. Förderbescheid der DBU vom 18.03.2013 (AZ 28825 – 43/2) die Entwicklung und Umsetzung eines Experimentariums mit Zukunftslabor sowie interaktive Vertiefungsebenen in der Energie-Ausstellung im Energie-, Bildungs- und Erlebniszentrum (EEZ) in Aurich und eine hierauf fußende Entwicklung von Lehr- und Lernprogrammen.

Die von der DBU geförderten Bereiche sollen zur Profilierung des EEZ in Aurich als moderne und innovative außerschulische Bildungseinrichtung für eine „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (BNE) beitragen, ein hierfür passendes Lernumfeld schaffen und neue Bildungsangebote für Schulen und außerschulische Lerngruppen entwickeln. Mit der integrativen Verknüpfung des Experimentariums mit Zukunftslabor mit der Energieausstellung über die dort eingerichteten und thematisch profilierten Vertiefungsebenen gelingt didaktisch und an Zielgruppen orientiert eine Verknüpfung der interaktiven Vermittlung von naturwissenschaftlichen, technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Grundlagen einer zu gestaltenden Energiewende mit einer Didaktik des forschenden Lernens in experimentellen Laborprozessen.

Trägerin der Maßnahme ist im Auftrag der Stadt Aurich die Auricher Bäder- und Hallenbetriebsgesellschaft mbH & Co KG in Aurich, eine Tochtergesellschaft der Stadt Aurich.

3.1 Gegenstand der Förderung

Die von der DBU gewährte Förderung umfasst die Einrichtung und Ausgestaltung des Experimentariums mit dem Zukunftslabor sowie die Entwicklung und Umsetzung von interaktiven Vertiefungsebenen in der Ausstellung zu Themen der Erschließung regenerativer Energie-

quellen und einer aktiv zu gestaltenden Energiewende im Energie-, Bildungs- und Erlebniszentrum (EEZ) in Aurich. Die Finanzierung der baulichen Maßnahmen, die neueste und modernste Ansprüche an energieeffizientes Bauen umsetzen und im Gebäudebetrieb eine positive Energiebilanz aufweisen, die Dauerausstellung zu den Themen Energie, Energiewandlung und Gestaltung einer Energiewende das Zentrum für Natur und Technik und die Gebäudeteile für die gläsernen Werkstätten, das Zentrum für nachhaltige Ernährung, einer Besucherzentrum und für das Studienseminar der Landesschulbehörde wie auch die betriebsnotwendigen Einrichtungen des EEZ sind durch Eigenmittel der Stadt Aurich, eine Förderung durch das Land Niedersachsen über die N-Bank und einen Zuschuss des Landkreises Aurich finanziert worden.

Gefördert wurden von der DBU

- die Entwicklung und Ausstattung der Lernlabore im Experimentarium;
- die Entwicklung und Einrichtung eines multimedialen Zukunftslabors;
- die Entwicklung und Einbringung von so genannten interaktiven Vertiefungsebenen zu ausgewählten Themen einer zu gestaltenden Energiewende in die „Energie-Dauerausstellung“ des EEZ;
- die Entwicklung von exemplarischen Experimenten und Lehrprogrammen zu ausgewählten Themen der Ausstellung;
- eine formative Evaluation des Experimentariums mit dem Zukunftslabor und den interaktiven Vertiefungsebenen in der Ausstellung im EEZ.

3.2 Umsetzung des geförderten Vorhabens

Die Umsetzung des von der DBU geförderten Experimentariums mit Zukunftslabor erfolgte im Rahmen der Gesamtumsetzung des EEZ innerhalb von 3 Jahren von 2013 bis 2016. Die Umsetzung der baulichen Maßnahmen erfolgte durch den Generalplaner Architekturbüro Tabery aus Bremervörde.

Mit der Ausstellungskonzeption und deren Umsetzung war die Agentur Impuls Design aus Erlangen beauftragt. Die Planung der Labore des Experimentariums erfolgte durch das Planungsbüro GUS aus Stuttgart, das Zukunftslabor wurde von Pro Publico e.V. in Kooperation mit dem Zentrum für Multimedia in der Lehre der Universität Bremen geplant und umgesetzt. Die Evaluation der Förderbereiche erfolgte durch die Agentur KonTiki aus Lüneburg.

In 14-tägig durchgeführten Koordinierungssitzungen, in denen die laufende

- Abstimmung sämtlicher baulichen, technischen und organisatorischen Planungen und Maßnahmen erfolgte;
- Abstimmung der Ausstellungsplanung und die darauf fußende Umsetzung und Einbringung der Exponate, Medientechnik und Rauminszenierung der Ausstellung stattfand und die Planungen und die Ausstattung für das Experimentarium und das Zukunftslabor geklärt wurden;
- Abstimmung künftiger Betriebsanforderungen mit zukünftigen Nutzern der Einrichtung erfolgte,

wurde das Vorhaben mit großer Transparenz, umfassender Beteiligung und zielgerichteter Steuerung begleitet.

Die formative Evaluation wurde durch den wissenschaftlichen Beirat begleitet. Über ein zentrales Projektmanagement konnten jederzeit der konkrete Planungstand, die Kostenentwicklung und der jeweilige Stand der erfolgten Umsetzung der Gewerke abgefragt und notwendige Steuerungsimpulse für die weitere Umsetzung und Qualitätssicherung der Maßnahmen gesetzt werden.

Die Fertigstellung der Baumaßnahmen erfolgte mit leichten Verzögerungen aufgrund von Gewährleistungsmängeln und deren Behebung zum 31.03. 2015. Die inszenierte Energieausstellung im EEZ konnte – bis auf die abschließende Einbringung der Vertiefungsebenen und die Implementierung des Energiespiels – zum 30. Juni 2015 fertiggestellt und in das EEZ eingebracht werden.

Die Labore im Experimentarium konnten erst nach Fertigstellung der Baumaßnahmen eingerichtet werden. Die Einrichtung der Labore und die Ausprägung der Vertiefungsebenen in der Dauerausstellung konnten im Dezember 2015 abgeschlossen werden. Ab Oktober 2015 begann eine erste Pre-Opening-Phase mit einem Testbetrieb in den Laboren und der Ausstellung mit ausgewählten Lerngruppen des Ulricianums (örtliches Gymnasium in Aurich). Ebenso erfolgte begleitend zur Pre-Opening-Phase die Evaluation der geförderten Maßnahmen. Erste Ergebnisse hierzu lagen zum Jahresende 2015 vor und wurden im wissenschaftlichen Beirat diskutiert und bewertet. Die Ergebnisse der Evaluation wurden konsequent und systematisch für die Weiterentwicklung der Ausstellung und der Labore im Experimentarium mit Zukunftslabor genutzt und auch seitens der Maßnahmenträgerin umgesetzt.

Nach der Pre-Opening-Phase erfolgte die Eröffnung des Experimentariums mit Zukunftslabor – zunächst nur für geschlossene schulische Lerngruppen aus dem Ulricianum – zum 1. April

2016. Eine Öffnung für weitere Zielgruppen und Schulen erfolgt mit Beginn des Schuljahres 2016/2017.

Aufgrund des sehr intensiven und beteiligungsorientierten Planungs- und Entwicklungsprozesses für das Experimentarium mit dem Zukunftslabor einerseits und Verzögerungen in der baulichen Realisierung des EEZ-Gebäudes aufgrund von Gewährleistungsmängeln in der Bauausführung dieses bautechnisch sehr komplexen Gebäudes wurde das von der DBU geförderte Vorhaben insgesamt kostenneutral um 12 Monate bis zum 31.03.2016 verlängert. Das Vorhaben wurde wie verabredet und von der DBU genehmigt zum 31.03.2016 fristgerecht abgeschlossen.

3.3 Wissenschaftlicher Beirat des geförderten Vorhabens

Mit Erteilung des Förderbescheids seitens der DBU wurde die Einrichtung eines wissenschaftlichen Beirats zur Begleitung der Umsetzung des geförderten Vorhabens empfohlen. Die Trägerin hat dieser Empfehlung folgend in 2014 einen wissenschaftlichen Beirat zur Begleitung der weiteren Konzeption und Umsetzung der Maßnahmen zur Entwicklung und Umsetzung des Experimentariums mit Zukunftslabor und der interaktiven Vertiefungsebenen in der Ausstellung konstituiert und mit der Begleitung des Vorhabens beauftragt.

Dem Beirat gehören folgende Mitglieder an:

- Prof. Dr. Rüdiger Götting, HS Emden/Leer, Dekan Fachbereich Technik
- Hardwig Kuiper, 1. Stadtrat der Stadt Aurich u. Geschäftsführer der Auricher Bäder- und Hallenbetriebsgesellschaft mbH & Co.KG
- Dr. Stephan Leupold, Ltg. Schülerlabor der Universität Bremen und Gymnasiallehrer in Bremen
- Andreas Markurth, Niedersächsisches Kultusministerium
- Dr. Martin Mehrrens, Pro Publico e.V.
- Prof. Dr. Franz-Peter Montforts, Universität Bremen
- StD Rüdiger Musolf, stellv. Schulleiter Ulricianum, Aurich
- Dr. Thomas Pyhel, DBU, stellv. Abt.-Leitung DBU
- Dr. Matthias Strasser, Leiter Erlebniszentrum Naturgewalten, Sylt

Dieser Beirat konstituierte sich am 6. Mai 2014 und begleitete von da an das Vorhaben in der inhaltlichen Weiterentwicklung und Umsetzung bis zum Abschluss des Vorhabens Ende März 2016. Der wissenschaftliche Beirat tagte sechsmal in dem Zeitraum von Mai 2014 bis

Ende März 2016. In diesem Zeitraum wurde die Umsetzung der konzipierten und geförderten Maßnahmen begleitet und in einem laufenden, die Umsetzung begleitenden Reviewverfahren in der Qualität gesichert. Im Vordergrund der Beiratsarbeit standen die laufende Bewertung der jeweiligen Umsetzung einzelner Maßnahmen und daraus abgeleitet die Entwicklung von Empfehlungen für die Auricher Bäder- und Hallenbetriebsgesellschaft als Trägerin des Vorhabens und künftige Betreiberin des EEZ zur Steuerung und Nachjustierung des Umsetzungsprozesses.

Ein zweiter Schwerpunkt der Arbeiten war die Unterstützung der wissenschaftlich korrekten Aufbereitung der Themen, Programme und Experimente für die Vertiefungsebenen der Ausstellung und für die fachdisziplingepprägten Labore des Experimentariums. Ebenso hat der Beirat Themen eines künftigen Betriebes als (außerschulischer) Lernort diskutiert und diesbezüglich die Trägerin beraten wie auch die begleitende formative Evaluation des geförderten Vorhabens beratend und bewertend flankiert. Der Beirat konnte in den 2 Jahren sehr zielführend und kompetent Impulse setzen und die Qualitätssicherung des Vorhabens unterstützen.

Diese Rolle soll auch im nunmehr laufenden Betrieb des Experimentariums mit dem Zukunftslabor auf Wunsch der Trägerin fortgeführt werden. Die Beiratsmitglieder sind von der Auricher Bäder- und Hallenbetriebsgesellschaft mbH & Co.KG gebeten worden, das Vorhaben auch im weiteren Betrieb zu begleiten und sind entsprechend bestellt worden.

3.4 Fördermittel der DBU gem. Bewilligungsbescheid

Für die Entwicklung, die Ausstattung und die Umsetzung des Experimentariums mit Zukunftslabor sowie für die interaktiven Vertiefungsebenen in der Ausstellung, die auf den inszenierten Themeninseln in der Dauerausstellung die inhaltliche Verknüpfung zu dem Experimentarium und dem Zukunftslabor initiieren, und für die Entwicklung von Experimenten und Lehrmaterialien wurden auf der Grundlage der Planungen Gesamtkosten von **1.324.759 €** kalkuliert, für die eine anteilige Förderung von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt erfolgte. Die Kostenermittlung erfolgte auf der Grundlage einer detaillierten Konzeption der Ausstellung mit den Vertiefungsebene und Fachplanungen der Labore im Experimentarium mit Zukunftslabor. Auf der Grundlage der entwickelten Fachplanungen erfolgte eine detaillierte Kostenberechnung, die zur Grundlage des Förderantrages an die DBU wurde und folgend in den einzelnen Positionen aufgeführt ist.

Genehmigter Kosten- und Förderplan des Vorhabens

Pos.	Gegenstand	brutto in €	
		DBU	Eigenanteil
1.	Personalkosten		
a)	Projektleiter/in (TVL 15 - 20% - 2 Jahre)		23.726 €
b)	Wiss. Mitarbeiter/in (TVL 13 - 50 % - 2 Jahre)		42.432 €
c)	techn. Mitarbeiter/in (TVL 9 - 100 % - 2 Jahre)		62.496 €
2.	Sachkosten		
a)	Ausstattung chem./biologisches Experimentarium	137.189 €	137.189 €
b)	Ausstattung physikalisches Experimentarium	78.463 €	78.463 €
c)	Ausstattung Laserlabor	15.631 €	15.631 €
d)	Ausstattung Zukunftslabor	56.525 €	56.525 €
e)	Vertiefungsebene der Themeninseln in der Ausstellung		
1.	Vertiefungsebenen zu 8 Themeninseln	47.600 €	47.600 €
2.	Partizipationsterminals zu 8 Themeninseln a' 8.000,- €	33.320 €	33.320 €
f)	Projektdokumentation		25.000 €
g)	Begleit- und Lehrmaterialien		65.450 €
3.	Aufträge an Dritte		
a)	Honorar GUS & Pro Publico (Planung und Bauleitung Pos. 2a - 2d)		132.391 €
b)	Honorar Impuls Design GmbH (Planung und Bauleitung Pos. 2e)		37.223 €
c)	Drehbücher, Text- und Grafikgestaltung	26.775 €	26.775 €
d)	Formative Evaluation		46.410 €
4.	Reisekosten (pauschal)		
	Pauschal		15.000 €
5.	Gemeinkosten		
a)	Personalgemeinkosten		57.894 €
b)	Sachgemeinkosten		25.731 €
		DBU	Eigenanteil
Gesamtkosten		1.324.759 €	100%
Beantragte Fördersumme		395.503 €	30%
Eigenanteil der Stadt Aurich		929.256 €	70%

3.5 Aufwendungen für die Umsetzung des geförderten Vorhabens

Für die Entwicklung, die Ausstattung und die Umsetzung des Experimentariums mit Zukunftslabor, für Lehrprogramme und die Entwicklung von geeigneten Experimenten für Lerngruppen sowie für die Entwicklung und Umsetzung interaktiver Vertiefungsebenen in der

Ausstellung, die auf den Themeninseln der Dauerausstellung die inhaltliche Verknüpfung zu dem Experimentarium und dem Zukunftslabor initiieren und mit geeigneten Lernimpulsen füllen sollen, sind **Gesamtkosten von 1.476.912,78 € seitens der Trägerin verausgabt worden**, für die eine anteilige und gemäß Förderbescheid gedeckelte Förderung von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt erfolgte. Die seitens der Trägerin belegten Aufwendungen für das geförderte Vorhaben sind auf der Grundlage des von der Trägerin erstellten Verwendungsnachweises seitens der DBU geprüft und anerkannt worden.

Die Programmplanungen mit dem Ulricianum und den begleitenden Hochschulen haben aufgrund der fachlichen und didaktischen Anforderungen zu Veränderungen in der Ausstattungsentwurfsplanung der Labore geführt. Insbesondere wurde ein zusätzliches Laserlabor für notwendig erachtet, um experimentell physikalische Grundlagen der Energiewandlung zu vermitteln, und daraufhin eingerichtet. Die hierdurch begründeten Mehrkosten von rd. 152 Tsd. € wurden ausschließlich von der Projektträgerin eingebracht.



**Verwendungsnachweis
-Bewilligungsempfänger-**

DBU-Projekt Az.	28825/01
Bewilligungsempfänger	Auricher Bäder- und Hallen-
Vorsteuerabzug	nein

Plankosten	gem.
Bewilligung	
Gesamtkosten (€)	1.324.759,00
Bewilligungssumme (€)	395.503,00
Eigenanteil (€)	929.256,00
Förderquote	29,85%
Gemeinkostenquote	65,00%

geprüfte IST-Kosten- nachweise der Trägerin	Bruttoarbeits- entgelte / Per- sonalkosten	Gemein- kosten	Sachkosten	Fremd- leistungen	Reise- kosten	Gesamt
Ist - Kosten	€ 121.097,90	€ 78.713,64	€ 941.447,58	€ 321.943,06	€ 13.710,61	€ 1.476.912,78

Plan – Kosten gem. Bew.	128.654,00	83.625,00	827.906,00	269.574,00	15.000,00	1.324.759,00
--------------------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	---------------------

4. Bausteine des außerschulischen Lernumfeldes im EEZ

Das EEZ spricht mit der interaktiven Ausstellung zum Thema Energie und Energiewende Besucher und Lerngruppen unterschiedlichen Alters und Vorbildung an. Das Thema Energie wird im EEZ aus unterschiedlicher Perspektive aufbereitet und in Form einer inszenierten Ausstellung, „Schlüsselexponaten“, „Hands-On-Modulen“ in den thematischen Vertiefungsebenen zu naturwissenschaftlichen, technischen, ökonomischen und sozio-kulturellen Aspekten und einem die Ausstellung übergreifenden „Spiel“ zur Gestaltung einer „eigenen“ Energiewende für Lerngruppen und Besucher in einer Form erlebbar, die Spannung und Spaß vermittelt, Interesse weckt und nachhaltige Lernimpulse setzt. Mit dem Experimentarium und dem multimedialen Zukunftslabor werden vertiefende Lernprozesse und forschendes Lernen in diesen Themenfeldern möglich und unterstützt.

Die Energieausstellung im EEZ erschließt Themen zu den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen der Energiewandlung und einer aktiv gestaltbaren Energiewende anhand ausgewählter Themenperspektiven für Besucher unterschiedlichen Alters und für Lerngruppen aus dem schulischen und außerschulischen Bereich.

Die Verknüpfung der Inhalte der Ausstellung mit dem Versuchsanordnungen und Experimenten im Experimentarium und Fragen einer zu gestaltenden Energiewende im Zukunftslabor erfolgt über thematische Vertiefungsebenen in der Ausstellung. Bereits in der Konzeption ist mit wissenschaftlicher und pädagogischer Begleitung darauf geachtet worden, dass diese Vertiefungen den Ansprüchen an die Kompetenzentwicklung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung gerecht werden und konkrete Anknüpfungspunkte zu dem naturwissenschaftlichen, gesellschaftswissenschaftlichen Curriculum und zum Sachkundeunterricht der unterschiedlichen Schulstufen bieten. Die inhaltliche Ausprägung der Themen erfolgte in enger Kooperation mit Lehrern des Ulricianums, dem Regional Pädagogischen Zentrum in Aurich, dem Studienseminar in Aurich, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kooperierender Hochschulen in Emden und Bremen, dem Zentrum für Natur & Technik in Aurich und dem Zentrum für nachhaltige Ernährung der Rut- und Klaus-Bahlsen-Stiftung.

Für jeden Themenschwerpunkt sind die hierfür prägenden Aussagen, Modelle, Theoreme, Kennzahlen und Schlüsselexponate sowie Grundexperimente aufbereitet und in die Ausstellung und in Lernprogramme und Experimente eingebracht. Hieraus werden konkrete Verknüpfungen für vertiefende Experimente zu chemisch-biologischen Wandlungsprozessen von Energie und zu physikalischen Experimenten zur Erklärung der Wandlung von Kraft und

Licht in Energie in den Laboren des Experimentariums entwickelt sowie Leitfragen für die Entwicklung und Klärung von Zukunftsperspektiven einer nachhaltigen und gesellschaftlich akzeptierten Energiewende im Zukunftslabor abgeleitet.

Diese Entwicklung erfolgte interdisziplinär mit heterogenen Teams aus Schule, Hochschule, Landesschulbehörde und außerschulischen Einrichtungen.

Die in diesem Vorhaben mit Unterstützung der DBU entwickelten Vertiefungsebenen einer zu gestaltenden nachhaltigen Energiewende in der interaktiven Ausstellung sollen naturwissenschaftliche, technische und gesellschaftliche Grundlagen der Gestaltung einer Energiewende vermitteln und für Besucher und Lerngruppen unterschiedlichen Alters und mit unterschiedlicher Vorbildung erfahrbar machen.

Das ganzheitliche Sensibilisieren für Themen einer aktiv gestalteten Energiewende mit allen Sinnen und aus unterschiedlicher Perspektive mit selbst initiiertes „Tiefe“ soll Interesse wecken und neue Sichten öffnen, die u. a. in die Auswahl der vertiefenden Experimente in den Laboren des Experimentariums und in die Ausprägung von Szenarien zu Energieperspektiven im Zukunftslabor einfließen. Ebenso können diese Lernumgebungen modular und flexibel in Lernpläne der Schulen eingebaut werden und somit den Schulunterricht anreichern und sinnvoll ergänzen.

Lehrende und Lernende der Lerngruppen können im Experimentarium die Vertiefungen selbst wählen und aus einem Spektrum verfügbarer und entsprechend didaktisch aufbereiteter Experimente auswählen. Ebenso kann dieses Angebot über die offene Aufbereitung und modellierbare Gestaltung von Lehr- und Lerneinheiten in bestehende Lehrangebote der unterschiedlichen Schulstufen eingebunden werden.

Die Ausstellung mit den frei wählbaren interaktiven Vertiefungsebenen, das Experimentarium und das Zukunftslabor sind eng aufeinander bezogen und ein wichtiger, sowie vor dem Hintergrund des Anspruches, mit dem EEZ einen Beitrag für eine „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ zu leisten, jeweils unverzichtbarer Bestandteil dieser Bildungseinrichtung.

Mit den Lernangeboten im Experimentarium und Zukunftslabor und Informations- und Interaktionsangeboten in der Ausstellung sollen die Entwicklung notwendiger Handlungskompetenz bei Lernenden und Besuchern unterschiedlichen Alters und Vorbildung gefördert und die hierfür notwendigen Lernimpulse gesetzt werden. Die aufeinander abgestimmten Programme mit den weiteren Einrichtungen im EEZ, dem Zentrum für Natur & Technik zur Förderung

der MINT-Kompetenzen für Sekundarschüler und dem Zentrum für nachhaltige Ernährung der Rut- und Klaus-Bahlsen-Stiftung im EEZ, deren Zielgruppe Lerngruppen aus der Grundschule sind, konstituieren ein Lernumfeld, das die mit einer aktiven Gestaltung einer Energiewende im Raum stehenden Fragen sehr breit aufnimmt und in Lösungsszenarien überführt. Experimentarium und Zukunftslabor bieten hierfür neue Lehr- und Lernformate, wie bspw. Workcamps, an, um arrondiert spezielle Themen in unterschiedlicher Vertiefung zu bearbeiten. Diese „Blockformate“, die sich besonders für überregionale Lerngruppen eignen, sind über die enge Kooperation mit der örtlichen Jugendherberge und den Jugendherbergen des DJH der ostfriesischen Halbinsel mit der hierfür weiter notwendigen Infrastruktur ausgestattet. Eine gezielte Programmentwicklung für dieses Format soll künftig in enger Abstimmung mit den Jugendherbergen der Region erfolgen.

Das Experimentarium mit den inhaltlich und didaktisch korrespondierenden interaktiven Vertiefungsebenen in der Ausstellung sowie das Zukunftslabor für die Erarbeitung von interdisziplinären Grundlagen einer zu gestaltenden Energiewende in Lerngruppen können nachhaltige Lernimpulse für die Entwicklung von einschlägiger Handlungskompetenz bei Besuchern und interessierten Lerngruppen setzen. „Handlungskompetenz“ wird in diesem Zusammenhang umfassend im Sinne der OECD-Definition verstanden, die darunter den Erwerb von Wissen und Fertigkeiten und die Möglichkeit der Veränderung von Einstellungen und Wertvorstellungen fasst. (siehe auch: www.OECD.org. Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen).

Besucher und Lerngruppen sollen naturwissenschaftliche Grundlagen zum Thema Energie, die Vielfalt der Energiequellen und deren mögliche Erschließung sowie Möglichkeiten einer Ressourcen schonenden Energiewandlung und deren nachhaltigen Nutzung kennenlernen und in attraktiven und selbsterklärenden Inszenierungen selbst erfahren. Sie sollen technische Zusammenhänge begreifen, Gestaltungsmöglichkeiten und Optionen kennenlernen und für eine gerechte Energiewende sensibilisiert werden. Ziel ist hierbei auch, Möglichkeiten des eigenen Alltagshandelns i. S. von: „Ich kann durch mein konkretes Handeln die Energiewende mit gestalten“ kennen zu lernen.

Das Besondere dieses Lernortes ist:

- dass das EEZ mit seinen Exponaten und Inszenierungen zum Thema „Energie“ „Primärerfahrungen“ liefern kann, die in der Schule oder realen Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler meist nur schwer machbar sind;

- dass über die Erschließung der Themen mit vielen Sinnen (sehen, hören, anfassen, spielen) neue Lern-Erfahrungen möglich sind, die die mehr abstrakte Wissensvermittlung in der Schule sehr gut ergänzen können;
- dass in besonderen Lehr- und Veranstaltungsformaten wie beispielsweise Workcamps im Klassenverbund oder auch schulstufenübergreifend besondere Lern-Erfahrungen gemacht werden können, die der Entwicklung von Methoden-, Gesprächs- und Kooperationskompetenzen dienen und neue Sichten und Haltungen fördern;
- dass die Vermittlung von Informationen und Wissen in inszenierten Räumen mit der Möglichkeit des Experimentierens und Ausprobierens besondere Impulse für eine Auseinandersetzung und für das Verstehen von naturwissenschaftlich-technischen Fragen einerseits und deren gesellschaftliche Relevanz andererseits fördert;
- dass das „Lernen“ im EEZ durch neue bzw. bisher nicht einbezogene „informelle Lernpartner“ verstärkt wird. Diese „informellen Lernpartner“, die im Schulunterricht nur bedingt wirksam werden können wie beispielsweise pädagogische Mitarbeiter des EEZ, Mitschüler als Partner bei der spielerischen Erarbeitung von Inhalten, Eltern (es ist bekannt, dass Schüler nach einem Besuch mit der Schule oft einen Besuch mit der Familie initiieren, um eigene Erfahrungen mit der Familie zu teilen), setzen zusätzliche und neue Lernimpulse, die den Lernprozess fördern;
- dass die gemeinsame Entwicklung der Inhalte und die Aufbereitung und Inszenierung der Themen in enger und unmittelbarer Kooperation und unter Beteiligung von Wissenschaft und betrieblicher Praxis mit einschlägiger Expertise erfolgt. Hierdurch wird ein hoher Grad an Aktualität, Innovation und vor allem praktischer Relevanz der Inhalte erzeugt. Möglicherweise kann hierdurch eine direkte Brücke zur Berufs- und Arbeitswelt gebaut werden, die das gegenseitige Verstehen fördert und Impulse für das gewünschte naturwissenschaftlich-technische Interesse bei Schülern setzt.

Grundlegende Fragen zur Energie – Was ist eigentlich Energie? Wie entsteht Energie? In welcher Form nutzen wir Energie? –, zu den Möglichkeiten der Energiewandlung, der Speicherung und des Transports von Energie sowie zu Gestaltungsoptionen für eine Energiewende werden für Besucher interessant und nachvollziehbar aufgezeigt und inszeniert. Alle Themen und Fragen sind didaktisch und hinsichtlich des Zugangs zu Informationen in der Ausstellung in unterschiedlicher Weise aufbereitet und können von Besuchern und Lerngruppen auch in Form eines Spiels erschlossen werden.

4.1 Die Energieausstellung mit interaktiven Vertiefungsebenen

Inhalte zum Thema Energie und Energienutzung werden in moderner und allgemeinverständlicher Weise vermittelt. Die Ausstellung soll über die Themenwahl, die Inszenierung und die gewählte Didaktik bei Besuchern unterschiedlichen Alters und Vorbildung Interesse wecken, Wissen vermitteln, Lernprozesse in Gang zu setzen und Handlungsoptionen für den bewussten Umgang mit Energie aufzeigen. Die inszenierte und interaktive Ausstellung will mit der Form einer spielerischen Wissensvermittlung Spannung und Spaß erzeugen.

In der Ausstellungsgestaltung und der Aufbereitung der unterschiedlichen Ausstellungsthemen wurde davon ausgegangen, dass das Thema Energiewandlung aus fossilen und regenerativen Energiequellen und insbesondere Fragen zur Zukunft einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Energienutzung sowie einer bereits initiierten Energiewende angesichts der breiten öffentlichen Diskussion und unmittelbaren Betroffenheit der Menschen in unserer Gesellschaft bereits weitgehend vermittelt und mit jeweils eigenen Sichten und Haltungen belegt sind. Haltungen und auch Meinungen zu Chancen und Problemen der gegenwärtigen Energiegewinnung in den Industrieländern und zu möglichen Wirkungen einer ungebremsen fossilen Energiegewinnung und der weiterhin steigenden Nutzung von Energie in allen Lebensbereichen, mit den Folgen für das Klima aufgrund der Emissionsbelastung und den Lebensstandard aufgrund der zu erwartenden Kostensteigerungen sind überall – jedoch in unterschiedlicher Ausprägung anzutreffen. Auch Vorstellungen zur Energiewende und deren Wirkung auf das tägliche Leben hat nahezu jeder. In diesem Zusammenhang ist eine Energiewende hin zur Nutzung regenerativer Energiequellen in der Bevölkerung mehrheitlich positiv belegt, wie viele Umfragen und Studien belegen. Dieses vorausgesetzte Vorverständnis nutzt das EEZ in der Darstellung und Vermittlung der Themen.

Aktuelle Fragen der Energiegewinnung und Nutzung stehen ebenso im Vordergrund wie das Alltagshandeln. Fragen zur konkreten Eigenverantwortung und zu Handlungsoptionen wie: „Was kann ich tun, um einen Beitrag für eine nachhaltige und Ressourcen schonende Energiewende zu leisten?“ begleiten die Besucher in der Ausstellung ebenso wie grundlegende Fragen einer nachhaltigen Energiewirtschaft und zu den Folgen unseres nach wie vor ungestillten Energieverbrauchs. Es werden unterschiedliche Perspektiven in den Raum gestellt, um Besuchern Impulse und Anregungen für eine eigene Meinungsbildung und Orientierung zu geben. Handhabbare Möglichkeiten und umsetzbare Perspektiven werden angeboten und im Zukunftslabor vertieft.

Themen einer aktiv gestalteten, gesellschaftlich verantwortbaren und nachhaltigen Energiewende und die Entwicklung einer breit fundierten Energieperspektive können im EEZ in ganz besonderer Weise erschlossen und umgesetzt werden.

Die Besucher des EEZ und geführte Lerngruppen sollen in der **inszenierten und interaktiven Ausstellung** „aus ihrem Alltag abgeholt“ werden. Hier stehen zunächst die spielerische Wissensvermittlung und das Erleben mit allen Sinnen im Vordergrund.

Der im EEZ verfolgte Anspruch, zuvorderst außerschulische Bildungseinrichtung zu sein und für ausgewählte Zielgruppen eine Kompetenzentwicklung i. S. einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) zu initiieren, begründet besondere Anforderungen an die Informationsbereitstellung und die methodisch-didaktische Aufbereitung von Wissen(sbausteinen).

Die Motivation, sich mit Wissenschaft und Technik zu beschäftigen, gelingt am besten, wenn deren praktische und lebensweltliche Bedeutung sichtbar werden. In der Ausstellung wird direkte Betroffenheit erzeugt. Dieser Anspruch wird konsequent in der Auswahl der Themen und der Aufbereitung von Inhalten verfolgt. Das Thema Energie mit den physikalischen und chemisch-biologischen Gesetzmäßigkeiten der Energiewandlung und unterschiedlichen technologischen Möglichkeiten der Erschließung von Energiequellen, den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten einer nachhaltigen und Ressourcen schonenden Nutzung und gesellschaftliche Bewertungen von Optionen einer zu gestaltenden Energiewende sind in der notwendigen Breite und Vielfalt inszeniert und über Zielgruppenangebote adäquat aufbereitet.



Hands-On-Modul „Stürmische Zeiten“ (Foto: Impuls Design, Erlangen)

Den grundlegenden Fragen: „Was ist Energie?“, „Wie entsteht Energie?“, „Welche Prozesse und Methoden der Wandlung erzeugen die uns bekannte Energie in Form von Strom, Wärme und Kälte?“ und „Was können wir persönlich tun, um unser tägliches Alltagshandeln darauf auszurichten, sorgsamer, nachhaltiger und gerechter mit der wertvollen Ressource Energie umzugehen und daran mit zu arbeiten, in allen Lebens- und Arbeitsbereichen die Weichen für eine nachhaltige Zukunft zu stellen?“ wird in der Ausstellung ein breiter Raum gegeben.

Die Vermittlung naturwissenschaftlichen Grundlagen der Energiewandlung, das Aufzeigen von Möglichkeiten der Gestaltung einer nachhaltigen und gerechten Energieperspektive und die hierfür notwendige Entwicklung von Handlungskompetenzen bei den Besuchern und Lerngruppen steht hierbei im Mittelpunkt.

Die interaktive, in Form eines Lernspiels konzipierte Ausstellung bietet den Besuchern und interessierten Lerngruppen Möglichkeiten, das Thema Energie aus unterschiedlicher Perspektive und mit selbst gesteuertem Zugang – auch in alternativen, selbst gewählten Szenarien - zu erschließen. Ausgehend von den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen der Energiewandlung hin zu den im Alltag bekannten Formen der elektrischen Energie und der Energie in Form von Wärme und Kälte werden Fragestellungen einer nachhaltigen und gesellschaftlich gerechten Energienutzung sowie Wirkungen und Möglichkeiten des jeweils eigenen Handelns für eine aktiv gestaltete Energiewende thematisiert. Die den Standort prägende Bedeutung der Energieerzeugung aus regenerativen Quellen und die hiermit einhergehenden Erwartungen Ressourcen schonender Kreislaufprozesse werden in ihrer Wirkung aber auch in ihrer Begrenztheit dargestellt. Ebenso wie Perspektiven einer gerechten und nachhaltigen Energiezukunft, die auf ein aktives Handeln der Menschen zur Umsetzung einer nachhaltigen Energiewende setzt.

Das in der Bildung für nachhaltige Entwicklung formulierte Konzept der Gestaltungskompetenzen ist in der Ausstellungskonzeption und der Ausstellungsdidaktik beachtet. Partizipation und Selbststeuerung sind Ansprüche, die mit dem Besuch der Ausstellung mit Leben erfüllt werden. Die Besucher können die Ausstellung oder Ergebnisse der Interaktion mit eigenen Fragen, Ideen, Anregungen und Kommentaren „beeinflussen“. Hierzu stehen in der Ausstellung integrierte Terminals, Multi-Touch-Tische und das Energiespiel zur Verfügung.

Der Besuch der Energieausstellung im EEZ soll

- unterhaltend sein, um eine positive, die Aufmerksamkeit fördernde Wirkung zu erreichen,
- Überraschung und Staunen initiieren, um herkömmliche Sichten und Erklärungsmuster in Frage zu stellen,
- Neugierde auslösen, um Interesse zu wecken,
- Fragen fördern und
- Lernimpulse geben und eigenes Gestalten ermöglichen.



Hands-on-Modul „Wasserkraft“ (Foto: Impuls Design)

Diesen Zielen folgend sind in der interaktiven Energieausstellung im EEZ die ausgewählten Themen zielgruppengerecht aufbereitet. Den unterschiedlichen Interessen der Besucher entsprechend sind die Inhalte der Ausstellung über gestufte Zugänge mit jeweils spezifischen Informationen gestaltet. Informationen und auch eigene Erfahrungen können über eine rein rezeptive Erschließung oder interaktiv über Hand-on-Exonate und in Form eines „Energiespiels“ mit den Partizipations-Terminals erschlossen werden. Je nach Interesse, didaktischer Vorgabe über ein Lernprogramm und verfügbarem Zeitbudget entscheidet der Besucher über Form und Umfang der Informationserschließung und „Bearbeitung“ der Fragen und Themen in der Ausstellung.

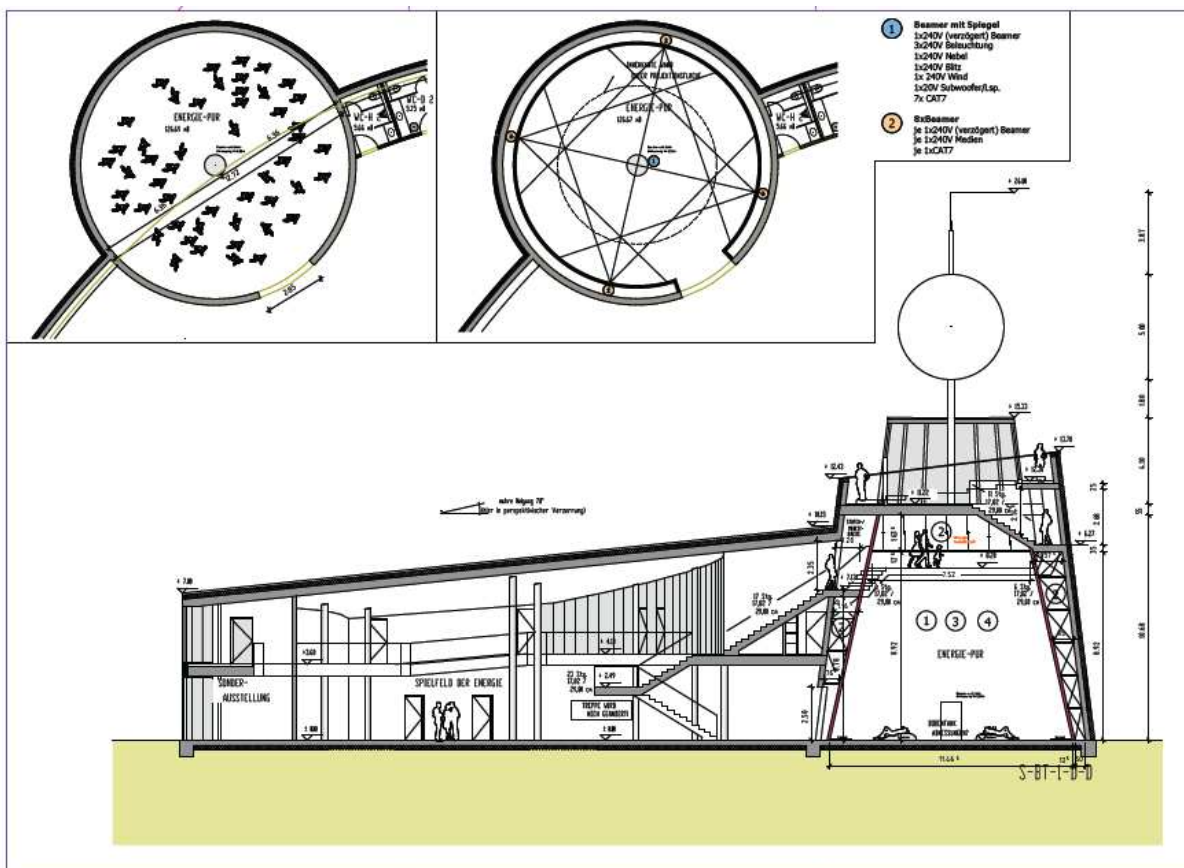
Für Schulklassen und angeleitete Lerngruppen besteht im Experimentarium die Möglichkeit Prozesse der Energiewandlung experimentell nachzuvollziehen und auszuprobieren. Das Zukunftslabor bietet - multimedial unterstützt - Möglichkeiten, eigene Zukunftsszenarien für

eine nachhaltige, auf Ressourcenschonung und Emissionsreduzierung orientierte Energie- wende interdisziplinär zu entwickeln und auch in den Raum zu stellen. Letztlich bietet die Sonderausstellungsfläche im EEZ Möglichkeiten der Präsentation entsprechender Perspek- tivszenarien und Visionen einer von (schulischen) Lerngruppen gestalteten Energiewende. Flankierend sollen künftig Workcamps und Foren zu diesen Themen notwendiges Wissen vermitteln, Diskussion und Austausch fördern und neue Haltungen und Handlungskompe- tenzen bei Beteiligten und Teilnehmerinnen und Teilnehmern entwickeln. Entsprechende Vorbereitungen zu diesen Formaten sind bereits initiiert. Die folgenden Pläne zeigen die Verortung der Themen in der Ausstellung und die bauliche Umsetzung der Ausstellung als Grundriss:



Themenverortung in der Energieausstellung (Quelle: Impuls-Design, Erlangen)

Ein besonderes Erlebnis mit allen Sinnen vermittelt die Energie-Show im Turm des EEZ. Besucher und Lerngruppen betreten einen rd. 12,5 m hohen geschlossenen Raum und lassen mittels einer künstlerischen visuell und akustisch ausgeprägten Runduminszenierung die Energie in Form von Blitz und Donner, der Kraft des Wasser, der Energie der Sonnenstrahlung (Licht / Wärme) und der Kraft des Windes etc. im dreidimensionalen Raum auf sich wirken und erleben hierbei die Kraft und Unmittelbarkeit der uns umgebenden Energie aus der Natur visuell und akustisch aus einer besonderen und eindrucksvollen Perspektive. Die folgende Skizze zeigt den Schnitt des Energie-Pur-Turms im EEZ.



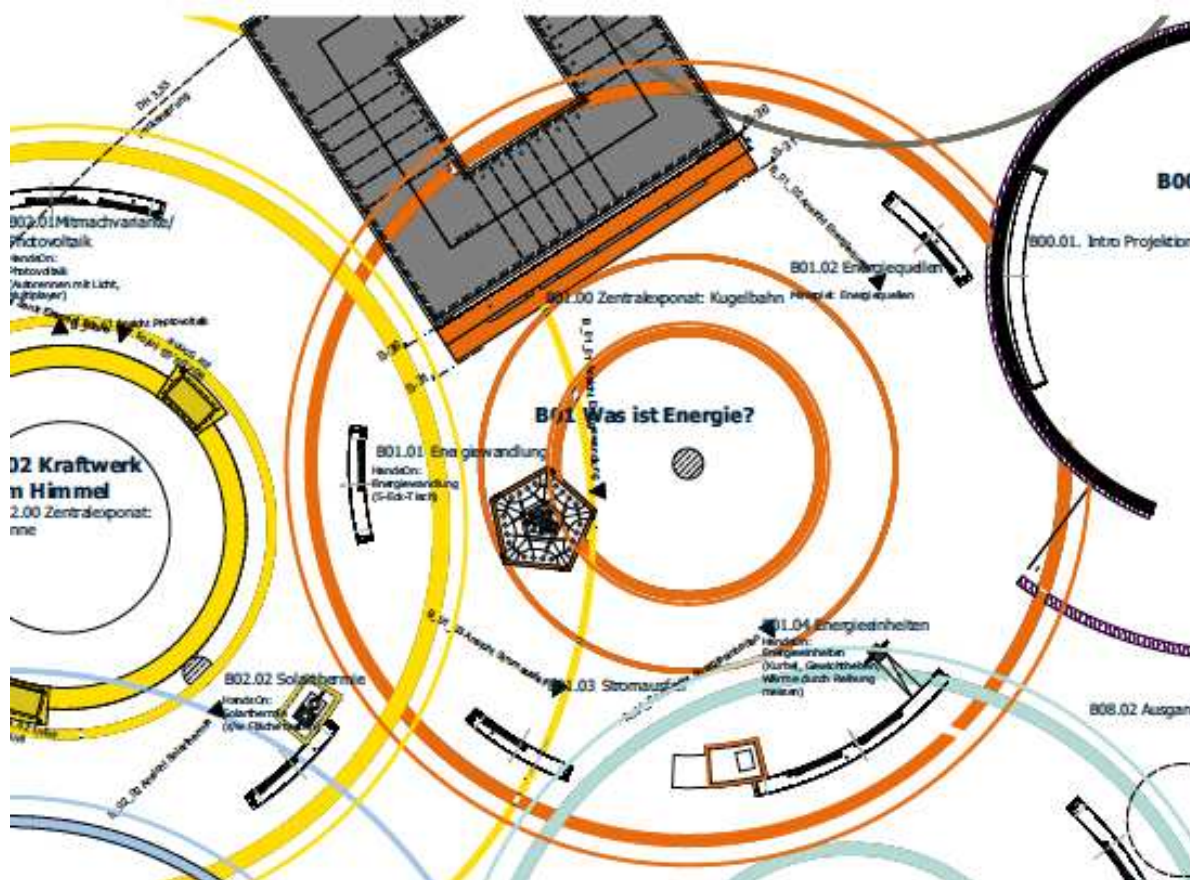
Quelle: Architekturbüro Tabery und Impuls-Design, Erlangen

Die Inszenierungen der Ausstellung sind nach einem didaktisch einheitlichen Schema aufgebaut:

Im Zentrum der jeweiligen Themeninsel gibt es ein Schlüsselexponat, das den Besucher emotional auf das jeweilige Thema einstimmt und haptisch erste Experimentiermöglichkeiten bietet. Um dieses Schlüsselexponat sind das „Energiespiel“ und die Vertiefungsebenen mit

Hands-on-Exponaten zu dem Themenbereich ausgeprägt. Die interaktiven Vertiefungsebenen, die sich auf das jeweilige Thema des Ausstellungsbereichs beziehen und eine inhaltliche Vertiefung über eine emotionale Ansprache, die Darstellung naturwissenschaftlich-technischer Lösungs- und Denkansätze und das in Beziehung setzen der Themen zu soziokulturellen Werten, Haltungen und Fragen eröffnen, ermöglichen je nach Interesse und Vorbildung eine intensive Auseinandersetzung mit den Themen der Ausstellung.

Beispielhaft wird der Aufbau einer Themeninsel in der Energieausstellung anhand der folgenden Skizze dargestellt.



(Quelle: Impuls-Design, Erlangen)

Die differenzierte Aufbereitung der Themen mit dem Angebot von Vertiefungsebenen soll den Besuchern einen persönlich ansprechenden Zugang ermöglichen. Jeder soll mit seiner Alltagssicht und seinen Haltungen „abgeholt“ werden und je nach Interesse in die Themen der Ausstellung einsteigen können. Dies gilt für Besucher mit einem knappem Zeitbudget, denen die Themeninseln schnell einen ganzheitlichen Überblick vermitteln, ebenso wie für

Detailinteressierte und Lerngruppen mit unterschiedlicher Vorbildung und aus unterschiedlichen Schulstufen, die in der Ausstellung neue, bislang in dieser Form wenig bekannte Perspektiven zum Thema Energie und zu einer aktiv gestalteten Energiewende angeboten bekommen.

Die Ausstellung ist Erlebnisraum, Spielfeld und exemplarische wie experimentelle Vertiefungsebene gleichermaßen. Sie bietet interessante Überblicke über Gestaltungsperspektiven unserer Energiezukunft mit Vertiefungen und Detailsichten zur möglichen Ausrichtung und Profilierung einer Energiewende. Der interessierte Besucher wie auch Lerngruppen können spielerisch die Ausstellungsthemen für sich erschließen und in einem spannenden Spiel zur Gestaltung der Energiewende mit vielen Optionen erste Erkenntnisse entwickeln. Der attraktiv und emotional ansprechend inszenierte Parcours durch das „Erfahrungsfeld Energie“, in dem interaktive wissenschaftliche Exponate, naturwissenschaftliche Grundlagen, technische Problemlösungen, Geschicklichkeitsspiele für die Besucher platziert sind, soll Spaß machen, Spannung im Wettkampf der Spielgruppen erzeugen und hierüber spielerisch für dieses große Thema des beginnenden 21. Jahrhunderts sensibilisieren, Wissen mit unterschiedlichem Tiefgang vermitteln und neue Sichten zu Lösungsperspektiven einer umweltgerechten und sozial verantworteten Energiewende anbieten



Schlüsselexponat „Kugelbahn“ der Themeninsel „Was ist Energie“ (Quelle: Impuls-Design, Erlangen)

Die Ausstellung ist weiter "Vorspann" und Vertiefungsebene für besondere Themen, die im Experimentarium mittels Versuchen und Experimenten bearbeitet und im Zukunftslabor inhaltlich und interdisziplinär miteinander verknüpft und aus unterschiedlicher Perspektive bewertet werden. Sie ist zugleich Arbeitsfeld und exemplarische Vertiefung für Workcamps, die zielgruppenorientiert und themenzentriert im EEZ durchgeführt werden sollen.

Besucher sollen die Vielfalt der Optionen einer nachhaltigen Energiewende kennenlernen und erfahren, dass auch kleine Schritte einen Beitrag zur Veränderung leisten können. Sie sollen erfahren, dass die eigene Lebenswelt, das private, familiäre und das berufliche Wirken immer auch Auswirkungen auf den Energiebedarf und Wirkungen im Bereich der Emissionsbelastung nach sich zieht. Die Ausstellung, das Experimentarium und das Zukunftslabor sollen hierfür Impulse setzen und persönliche Handlungsoptionen in einer Weise aufzeigen, die nicht belehrend ist, sondern Mut zum eigenen Handeln macht.

4.1.1 Das „Schlüsselexponat“

Die Themeninseln in der Ausstellung sind methodisch so aufgebaut, dass von einem zentralen „Schlüsselexponat“, das emotional oder sensuell die Aufmerksamkeit der Besucher einfängt und auf das Thema einstimmt, die Leitfragen erschlossen und auf die weiteren Wissens- und Spielbausteine der Vertiefungsebenen orientiert wird. Die Lerngruppen und Besucher erlangen über die „Schlüsselexponate“ Orientierung. Sie sind für Besucher mit begrenztem Zeitbudget geeignet, einen Gesamtüberblick über die Themen des EEZ zu vermitteln. Sie eröffnen ein haptisches Erschließen des Themenbereiches und sind Eyecatcher mit hohem Wiedererkennungswert. Diese Funktion ist insbesondere für (schulische) Lerngruppen, die das EEZ regelmäßig im Rahmen von Lehrplänen und Lernprogrammen nutzen, von einiger Bedeutung. Die Schlüsselexponate sind auf einem Blick in der Ausstellung mittels einer herausgehobenen Verortung und Positionierung erkennbar und geben über diesen Landmarkcharakter räumliche Orientierung.

Die Schlüsselexponate der einzelnen Themeninseln sind die „Tür“ zu mehr und vertiefenden Informationen und zu haptischer Beteiligung mit „allen Sinnen“. Hierüber wird auf die „Reflexionsbereiche“, „Spielebenen“ und einzelne „Partizipations-Terminals“ orientiert, die eine vertiefende Erschließung des jeweiligen Themenbereiches in der Ausstellung je nach Interesse und Lernziel ermöglicht.

Der inhaltliche und auch mit den Sinnen erschließbare Zugang zu den Themen in der Energieausstellung erfolgt über ein so genanntes „Schlüsselexponat“. Über das Schlüsselexponat können Besucher mit allen Sinnen das Thema in einer exemplarischen Ganzheitlichkeit aufnehmen und mit allen Sinnen erfassen. Hierüber soll sensibilisiert und auf den jeweiligen Themenbereich eingestimmt werden. Die Orientierung auf das jeweilige „Schlüsselexponat“ schafft einen Focus, der Kernbotschaften zu den einzelnen Themenbereichen in den Mittelpunkt stellt und auf weitere Perspektiven und Vertiefungen verweist.

Am Beispiel des von der DBU geförderten Schlüsselexponats „Kugelbahn“ werden Inhalt und Funktion eines Schlüsselexponats dargestellt.

Mit dem Schlüsselexponat „Kugelbahn“ sollen die unterschiedlichen Energieformen dargestellt und verdeutlicht werden. Der Besucher erfährt, dass Energie in verschiedenen Formen, die sich ineinander umwandeln können, vorliegt.



Schlüsselexponat „Kugelbahn“ (Foto: Impuls Design)

Der Besucher startet den Ablauf der Energiewandlungen durch den Transport einer Kugel an den Startpunkt der Kugelbahn. Durch Betätigen des Handrades wird die Kugel in den Aufzug mit Kettenantrieb befördert. Durch weiteres Drehen am Handrad gelangt die Kugel nach oben und fällt hier in die vorgegebene Laufbahn. Die erste Station ist ein Monitor. Die Kugel

rollt dahinter und wird gestoppt. Ein Signal löst den Film aus. Erst nach Ablauf des Films löst sich die Sperre und die Kugel rollt weiter. Falls eine zweite Kugel während den Ablauf des Films angerollt kommt, wird diese ebenfalls gestoppt. Im Verlauf passiert die Kugel sieben Monitore und löst jeweils eine Filmsequenz aus. Als spezielle Highlights passiert die Kugel außerdem ein Laufrad, eine Wellenbahn, einen freien Fall, eine Sprungfeder und einen Looping.

Durch Interaktion der Besucher werden an 7 Monitoren die einzelnen Energieformen vorgestellt und kurz erklärt:

1. Lageenergie
2. Kernenergie
3. elektrische Energie
4. kinetische Energie
5. chemische Energie
6. thermische Energie
7. Verformungsenergie

Mit dem interaktiven Schlüsselexponat „Wasser“ soll die Wasserkraft als zuverlässige und grundlastfähige Energiequelle dargestellt und erfahrbar werden.

Die Stromerzeugung mittels Wasserkraft, ist die älteste genutzte erneuerbare Energiequelle. Da beim Einsatz von Laufwasserkraftwerken die erzeugte Strommenge durch die Strömung immer nahezu konstant bleibt, unterliegt diese erneuerbare Energiequelle nicht den wetterbedingten Schwankungen wie bei Sonne und Wind. Sie ist somit zuverlässiger und grundlastfähig.

Bei dem ästhetisch anspruchsvollen Wasserexponat kann der Besucher die Kraft des Wassers selbst beobachten. Im Zentralexponat können die Besucher die eigene Energie beim Wippen an eine Wassermenge übergeben, die sich in einem durchsichtigen Zylinder befindet. Dieser Zylinder wippt mit und damit entsteht eine Strömung, die eine in der Mitte eingebaute Turbine in Bewegung versetzt. Über einen zwischen geschalteten Generator wird Stromerzeugt, der eine Lampe zum Leuchten bringt



Schlüsselexponat „Wasser“ (Fotos: Impuls – Design, Erlangen)

4.1.2 Hands-on-Module in der Energieausstellung

Lerngruppen und Besucher können über Hands-on-Module in der Energieausstellung themenzentriert detaillierte und vertiefende Informationen erschließen und über Gestaltungsoptionen und praktisches Ausprobieren der Exponate eigene Erfahrungen sammeln.

Über die interaktiven Hands-on-Module wird eine partizipative Nutzung der Ausstellung durch Besucher und Lerngruppen möglich. Besucher können mit den Hands-on-Modulen gestalten, Optionen und Alternativen ausprobieren und werden animiert sich zu positionieren und zu entscheiden. Die Ergebnisse sind jeweils geprägt durch das eigene Wissen, persönliche Bewertungen und letztlich durch aktives Ausprobieren und Handeln am Exponat. Besucher und Lerngruppen können hierüber exemplarisch Prozesse einer Energiewandlung initiieren und hierüber ein stückweit „ihre“ Energiewende und die damit intendierten Bedingungen und Folgen entwickeln und bewerten. Hierüber soll für aktives Handeln motiviert und für Prozesse der Energiewandlung und –nutzung im Alltag sensibilisiert werden. Die Benutzung der Hands-on-Module soll Spaß machen, Jung und Alt gleichermaßen ansprechen und ein intergeneratives Familien- und Gruppenerleben fördern.

Beispielhaft werden folgend vier Hands-on-Module der Energieausstellung kurz dargestellt.

Hands-On „schwarz/weiße Flächen“

Besucher erfahren, dass es nicht gleichgültig ist, welche Farbe die Oberfläche von Solarkollektoren hat.

BOTSCHAFT DES EXPONATS

Wärme entsteht durch die Absorption von Strahlungsenergie. Je dunkler die Oberfläche desto geringer die Reflexion und entsprechend höher die Absorption.

ZIEL

Im Gegensatz zu Parabolrinnen-Kollektoren, die auf ihrer Spiegeloberfläche möglichst viel Strahlung reflektieren möchten, streben Solarthermische Kollektoren eine maximale Absorption an. Wie wichtig eine schwarze Oberfläche ist, können Besucher mit den Händen fühlen.

BESCHREIBUNG

Eine weiße und eine schwarze Fläche (Material: Stein) wird mit je einer Lichtquelle bestrahlt. Das Licht wird nach 30 Sekunden abgeschaltet. Wenn das Licht erlischt, sollen die Besucher die Oberflächen anfassen und entscheiden, ob eine und wenn ja, welche der Oberflächen wärmer geworden ist. Eingabe über drei Taster: „Schwarz war wärmer“; „Weiß war wärmer“; „kein Unterschied spürbar“.

FUNKTIONALITÄT - STEUERUNG

Durch Drücken eines der drei Auswahl-taster gibt der Besucher eine Wertung ab. Das Exponat resettet sich automatisch nach Ziehen des Login-Steckers, oder falls der Besucher keinen Login-Stecker verwendet, nach einer Zeitspanne von 60 Sekunden nach Betätigen des

Startknopfes.

LICHTSTEUERUNG

Nullzustand - Eingabeaufforderung: Punkt-LED in

„Licht an“-Taster blinkt. Taster „Licht an“ schaltet die zwei Strahler für 30 Sekunden ein (Farbtemperatur: Warmweiß). Nach 30 Sekunden schalten sich die Leuchtmittel automatisch ab und zusätzlich beginnen die in den 3 Auswahltastern integrierten Ring-LED's abwechselnd zu blinken (Handlungsaufforderung an Besucher). Bei Drücken der richtigen Taste leuchtet diese grün auf. Bei Drücken der falschen Taste leuchtet diese rot auf.

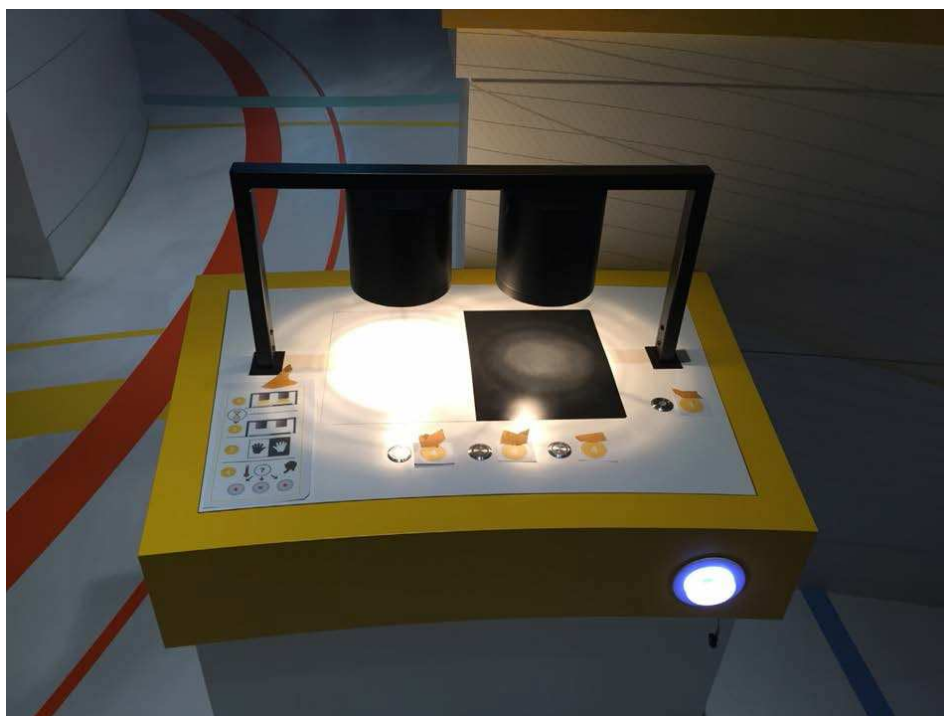


Foto: Impuls-Design, Erlangen

Hands-On „Modell Solarrinne zum Zusammenbauen“

Besucher machen sich am Beispiel des Parabolrinnenkraftwerkes mit dem Prinzip solarer Kraftwerke vertraut.

BOTSCHAFT DES EXPONATS

Gebündelte Strahlung erhöht den Wirkungsgrad einer Solaranlage. Die Umwandlung von Strahlungs- in elektrische Energie pro Fläche wird erhöht.

ZIEL

Mit etwas Geschick gelingt es die Strahlungsenergie auf einen Punkt zu bündeln und den Effekt der Spiegel von Parabolrinnen- oder Solarturmkraftwerken zu beobachten.



Foto: Impuls-Design, Erlangen

BESCHREIBUNG

Zentral ist die Fokussierung des Sonnenlichtes auf einen Punkt oder eine Fläche, um dort ein Medium zu erhitzen. Zudem ist die Fähigkeit wichtig, dem Verlauf der Sonne zu folgen. Im Experiment haben bis zu zwei Besucher die Aufgabe, eine Reihe von beweglichen Spiegeln (die symbolisch wie eine Parabel um einen Hotspot im Zentrum aufgestellt sind), manuell auf diesen Punkt ausgerichtet zu halten, während die „Sonne“ einer Bahn folgt. Die gesammelte Energie im Zentrum wird ausgewertet (Sensor: Lichtsensor, Photozelle). Der Lauf der Sonne (=Lichtquelle) bestimmt die Dauer des Spiels. In dieser Zeit kann ein Spieler die Spiegel so ausrichten, dass möglichst viel Energie im Zentrum ankommt. Sind zwei Spieler eingeloggt versuchen beide gemeinsam ein optimales Ergebnis zu erzielen. Das Exponat resettet sich automatisch nach Ziehen des Login-Steckers oder falls der Besucher keinen Login-Stecker verwendet nach einer Zeitspanne von 3 Minuten nach Betätigen des Startbefehls über den Monitor

FUNKTIONALITÄT

Auf eine im Halbkreis montierte Schiene sind mehrere LED Spots installiert. Die Spots simulieren den Sonnenauf- und Sonnenuntergang. Um dies zu erreichen werden die Spots der Reihe nach von rechts nach links im angemessenen Sekundentakt durchgeschaltet. Ein Lichtsensor misst in einem 180° Grad Radius die durch drehbare Spiegel reflektierten

Lichtintensitätsänderungen. Auf einem 10“ Touch-PANELPC, der zur Steuerung des Exponats dient, wird während der Spieldauer die erreichte Energiegewinnung visualisiert. Ein perfektes Ergebnis kann nur erreicht werden, wenn die Spiegel optimal zur Lichtquelle und dem Sensor gedreht werden. Auf dem Touchmonitor erhält der Besucher in einem Infoscreen die Handlungsanleitung. Für Besucher ohne Stecker ist auf dem Display eine Auswahl der Sprache möglich.

Hands-On „Wind entsteht“

Ein Experiment zeigt, wie durch Luftdruckunterschiede Luftbewegung (-zirkulation) entsteht.

BOTSCHAFT DES EXPONATS

Wind entsteht durch den Ausgleich von Druckunterschieden zwischen Luftmassen.

ZIEL

An diesem Experiment kann der Besucher beobachten, was passiert, wenn Luftmassen unterschiedliche Temperaturen und in der Folge unterschiedlichen Druck aufweisen. Die Luft bewegt sich vom höheren Druck zum niedrigeren Druck (erwärmte Luft).

BESCHREIBUNG

Zwei schornsteinartige längere Kästen, die oben offen sind und mit einer waagerechten Röhre miteinander verbunden sind, auf einer Seite ist der Röhrenaugang evtl. von einer herausziehbaren Platte verschlossen. In der einen Seite befindet sich eine Wärmeplatte in die andere Seite kann sichtbarer Nebel eingeblasen werden. Der Besucher hat die Aufgabe herauszufinden was mit dem Nebel passiert, wenn er die eine (leere) Seite des Glaskastens erwärmt und dann die Trennwand den Verschluss nach oben zieht.

FUNKTIONALITÄT - STEUERUNG

Kammer 1 (warm): wird dauerhaft durch Bodenbefestigte Wärmeplatte oder sichtbare Wärmestäbe erwärmt. Leichte Erwärmung ausreichend.

Kammer 2 (kalt): Durch Betätigen des Start-Tasters wird Nebel in die Kammer erzeugt. Bei der Wahl des Nebels ist darauf zu achten, dass der Nebel sich nicht zu schnell verflüchtigt, gut sichtbar ist und sich bevorzugt am Boden der kalten Kammer sammelt (schwerer Nebel).

Beide Kammern besitzen ein nach oben geöffnetes Abzugsrohr. Öffnet der Besucher die Abtrennung zwischen den beiden Kammern ist darauf zu achten, dass der Nebel von der kalten Kammer in die warme Kammer strömt und dann über das in der warmen Kammer befindliche Abzugsrohr abzieht. Durch Drücken eines der zwei Auswahl-tasters gibt der Besucher seine Wertung ab. Das Exponat resettet sich automatisch nach Ziehen des Loginsteckers oder falls der Besucher keinen Login-Stecker verwendet nach einer Zeitspanne von 3 Minute nach Betätigen des Starttasters.

LICHTSTEUERUNG

Nullzustand - Eingabeaufforderung: Nebelstart Knopf blinkt. Nach Betätigen des Nebelstart-Tasters beginnen die in den zwei Auswahltastern verbauten Ring- LEDs zu blinken und fordern somit den Besucher zu einer Handlung und Eingabe auf.

STARTBEDINGUNGEN

Betätigen des Startknopfes



Foto: Impuls-Design, Erlangen

Hands-On „Autorennen“

Zwei gleichlange Rennstrecken mit definiertem Start und Ziel. Auf diesen Rennstrecken sind zwei Solarfahrzeuge positioniert. Zwei Spieler können gegeneinander ein Rennen mit Solarautos bestreiten.

BOTSCHAFT DES EXPONATS

Strahlungsenergie kann in Bewegungsenergie umgewandelt werden.

ZIEL

Es wird deutlich: Die Umwandlung in Ausbeute an Bewegungsenergie hängt vom Winkel und Abstand zur Strahlungsquelle ab.

BESCHREIBUNG

Die Spieler müssen die Fahrzeuge mittels zweier Lampen, welche auf Schienen über der Rennstrecke verschiebbar sind vorantreiben. Die Fahrzeuge laufen dabei innerhalb einer Begrenzung. Das Geschick besteht darin, möglichst schnell zum Ziel zu kommen, in dem der Spieler gleichmäßig Licht auf die Solarzelle des Autos schickt. Es erfolgt eine Zeitmessung, die startet sobald der erste Spieler die Startlinie überfährt, und stoppt beim Erreichen der Zielinie. Die Rennstrecke ist „rückwärts“ befahrbar. Hierzu müssen die Fahrzeuge über eine Drehscheibe gewendet werden.

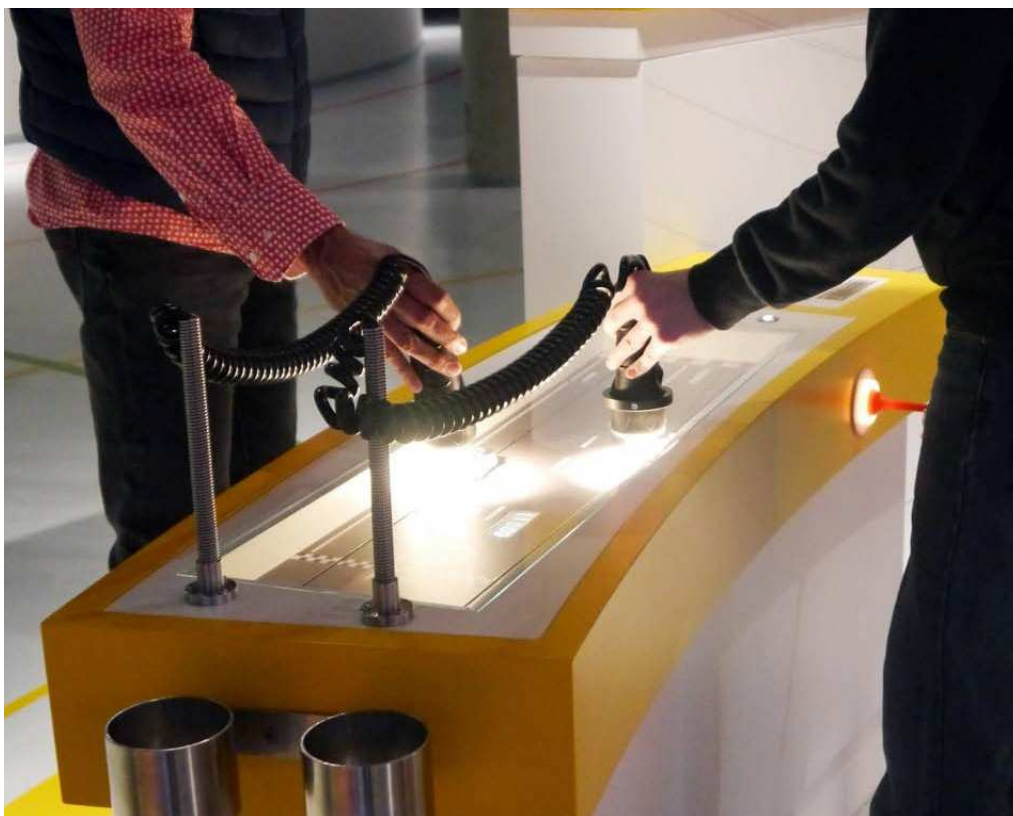


Foto: Impuls-Design, Erlangen

FUNKTIONALITÄT - STEUERUNG - LICHTSTEUERUNG

Zeitmessung beginnt bei Überschreiten eines Autos von Lichtschanke (Start) und endet beim Berühren der Lichtschanke (Ziel). Drehscheibe für Richtungswechsel vertauscht Start und Ziel. Als Anzeige der Rundenzzeit dienen zwei Digitalanzeigen Lampen zum Antrieb sind entsprechend des Wirkungsgrades der in den Fahrzeugen verbauten Solarzellen zu dimensionieren. Die Leuchtmittel werden über einen Taster an der Rückseite des Strahlers ausgelöst.

MiniGames in der Ausstellung

Über sogenannte Mini-Game-Spielmöglichkeiten sollen Lernende und Besucher erste Erfahrungen in der aktiven Gestaltung einer Energiewandlung sammeln und damit für eine gestaltbare Energiewende sensibilisiert werden. Über diese MiniGames wird die Vielfalt der Themen und Gestaltungsmöglichkeiten zur Erschließung der Themen zur Energiewandlung, zu Wirkungen von Energie und zu den Möglichkeiten einer gestaltbaren Energiewende vermittelt.

Folgend werden die kurzen Spielanleitungen dargestellt:

Energiequellen

Handlungsaufforderung:

Alle Energie auf der Erde hat ihren Ursprung in Sonne, Erdwärme oder Rotation der Himmelskörper. Doch welchen Ursprung haben Erdöl, Wind und Kohle? Ziehen Sie alle Energiequellen nacheinander auf eines der drei Felder. Anschließend geben Sie an, welche Energieform jede der Energiequellen hat. Im letzten Schritt entscheiden Sie, ob es sich um regenerative, fossile oder nukleare Energie handelt.

Quiz zur Sonne

Handlungsaufforderung:

Die Sonne ist die Basis allen Lebens auf der Erde und der am besten erforschte Stern. Doch wie viel ist uns bekannt von dem faszinierenden Riesenkraftwerk am Himmel? Testen Sie ihr Wissen und wählen Sie jeweils eine richtige Antwort zu den nachfolgenden Fragen aus.

historische Windenergienutzung

Handlungsaufforderung:

Die Nutzung der Windenergie in Deutschland hat eine lange Tradition. Wind wurde genutzt zum Mahlen von Getreide, zum Antrieb von Ölmühlen oder für Sägewerke. Die Bauweisen der Windmühlen unterscheiden sich dabei sehr, je nach Baujahr, Standort und Nutzung. Ziehen Sie die Fotos der historischen Mühlen auf den richtigen Standort in Deutschland.

Wasserkraftanlagen

Handlungsaufforderung:

Jede Wasserkraftanlage braucht die richtige Turbine. Entscheidend sind die Fallhöhen des Wassers im Kraftwerk. Francis-Turbinen sind für mittlere, Kaplan-Rohrturbinen sind nur für

niedrige Höhen und Pelton-Turbinen fürs Hochgebirge geeignet. Also, welche Turbine gehört wohin? Ziehen Sie das Symbol auf die passende Anlage.

Wettlauf gegen die Zeit

Handlungsaufforderung:

Auch modernste Deichanlagen bieten keinen hundertprozentigen Schutz vor der ungebändigten Kraft des Wassers. Immer wieder führen Sturmfluten und Überschwemmungen zu Deichbrüchen. Sandsäcke – frühzeitig in erste Lecks verfrachtet – können manche Katastrophe verhindern. Helfen Sie mit, einen Deichbruch zu verhindern. Platzieren Sie frühzeitig Sandsäcke auf erste Schwachstellen im Deich.

Biomasse

Handlungsaufforderung:

Die energetisch nutzbare Biomasse ist vielfältig. Sie kann in Heizenergie, elektrische Energie oder auch in Kraftstoffe umgewandelt werden. Doch wie viel Energie steckt in einem Kilogramm Holzpellets oder Maissilage? Bringen Sie die verschiedenen Energieträger mit aufsteigendem Heizwert (kWh/kg) in die richtige Reihenfolge.

Energie-Geschichte

Handlungsaufforderung:

Am Anfang war das Feuer. Doch was kam danach? Wurde zuerst die Dampfmaschine oder die Gaslaterne erfunden? Bringen Sie die Entdeckungen und Entwicklungen in die richtige Reihenfolge. Ziehen Sie die Symbole an die richtige Stelle auf der Zeitskala.

4.1.3 Interaktives Energiespiel

Der Besuch der Ausstellung soll Spaß machen, Jung und Alt gleichermaßen ansprechen und ein intergeneratives Familien- und Gruppenerleben fördern. Hierzu wurde ein interaktives Energiespiel entwickelt, das ein Erlebnis mit Spaß, Spannung und sportlich-fairen Wettkampf initiiert und über die Inhalte des Spiels für Gestaltungsoptionen einer aktiv gestalteten Energiewende sensibilisiert.

Dieses Spiel – technisch unterstützt durch RFID-Techniken – ist in Form eines rechnergestützten Energieparcours, der Schlüsselexponate und insbesondere die interaktiven Handson-Module einbezieht, konzipiert. Den Besuchern erwarten interaktive wissenschaftliche Exponate, naturwissenschaftliche Erklärungen, technische Problemlösungen und Geschicklich-

keitsspiele zum Teil mit einer Portion „Glücksspiel“ verbunden. Der Besucher kann während des Spiels über selbst generierte Lösungen, Bewertungen, Wissensantworten und erwiesene Geschicklichkeit Punkte sammeln und sich mit Mitspielern vergleichen. Den Entscheidungen jedes Einzelnen kommt hierbei im Hinblick auf das Ergebnis eine große Bedeutung zu. Das Spiel soll neben der Vermittlung von Spannung und Spaß verdeutlichen, dass jedem Einzelnen unterschiedliche und teilweise auch alternative Handlungsoptionen zur Gestaltung einer Energiewende zur Verfügung stehen, deren Verfolgung eine aktive persönliche Entscheidung voraussetzt. Mit diesem Energiespiel soll der Blick für die eigenen Möglichkeiten geschärft und für ein verantwortliches eigenes Handeln sensibilisiert werden.

Die spielerische Einübung resp. das Ausprobieren von Handlungsmustern und modellhafter Aktion soll zu einer Reflektion der gewohnten eigenen Verhaltensmuster und Einstellungen beitragen und hierüber die Entwicklung von Handlungskompetenz für die Mitwirkung an einer nachhaltigen Energiewende fördern.

5. Das Experimentarium mit Zukunftslabor

Zur Entwicklung eigener Perspektiven und Haltungen für eine nachhaltige Energienutzung im Alltag und zur Entwicklung von Handlungskompetenzen anhand praktischer Übungen ist im EEZ ein Experimentarium mit Zukunftslabor als experimentell zu nutzende Lernumgebungen eingerichtet worden. Mit der von der DBU geförderten Entwicklung und Einrichtung des Experimentariums mit dem Zukunftslabor steht im EEZ eine Lernumgebung für forschendes Lernen zur Verfügung, die modernen Ansprüchen hinsichtlich der labortechnischen und medialen Ausstattung gerecht wird.

Die Labore wurden von Fachplanern geplant. An der Einrichtungs- und Ausstattungsplanung waren Wissenschaftler der Hochschule Emden und der Universität Bremen sowie Fachlehrer des Ulricianums in Aurich aktiv beteiligt, um eine Ausstattung der Labore zu kreieren, die wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht wird und als Lernumgebung schulischen Lehrplänen und den hierzu passenden Lehreinheiten zuträgt.

Im Experimentarium werden angeleitete naturwissenschaftliche Basisexperimente und vertiefende zielgruppenspezifische, auf entsprechende Kenntnisse aufbauende Experimente und Versuchsdemonstrationen als Erweiterung und Ergänzung der Ausstellung für Besucher und Lerngruppen angeboten. Im Zukunftslabor sollen interdisziplinär Fragen einer handhabbaren und nachhaltigen Energiewende bearbeitet, multimedial aufbereitet und (öffentlich) diskutiert werden. Über die Bearbeitung relevanter Fragestellungen und Themen zu den

Grundlagen und Gestaltungsoptionen einer Energiewende kann hierüber bei den Teilnehmer/innen in entsprechenden Workshops und Lerneinheiten auch gezielt Medienkompetenz entwickelt und aufgebaut werden.

Im Experimentarium und Zukunftslabor kann das in der Ausstellung Erlebte vertieft und neues Handlungswissen über die in dieser Lernumgebung mögliche haptische und experimentelle Erschließung sowie mittels einer ausgesprochen interdisziplinären Bearbeitung der Themen und Fragen aufgebaut werden. Mit der Einrichtung und Umsetzung des „Experimentariums“ für haptisches und experimentelles Lernen an ausgewählten Gegenständen zum Thema Energie mit chemisch-biologischen Experimentierangeboten (bspw. Experimente zu dem Prinzip der Biomassevergärung; dem Wandel von Sonnenenergie in chemische Energie etc.) und mit physikalischen Experimentiermöglichkeiten im Wellenkanal und Windkanal sowie zum Stirlingmotorprinzip oder im Laserlabor soll forschendes Lernen unterstützt und Verständnis für naturwissenschaftliche Prozesse der Energiewandlung entwickelt werden. In dem multimedial ausgestatteten Zukunftslabor zur Aufbereitung von experimentell im Labor erreichten Ergebnissen, zur Bearbeitung von Fragen der Handhabung und gesellschaftlichen Umsetzung einer Energiewende können im Dialog und multimedial unterstützt gesellschaftliche und ökologisch sowie wirtschaftlich vertretbare Bewertungen von Zukunftsszenarien einer gestaltbaren Energiewende in angeleiteten Lerngruppen bearbeitet werden. Hierüber sollen Impulse für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung schulstufenübergreifend und für Lerngruppen des sekundären und tertiären Bildungssektors gesetzt werden.

Das Experimentarium und Zukunftslabor arbeiten in enger Kooperation mit dem Studienseminaren in Aurich und Leer, mit dem Regional-Pädagogischen-Zentrum der Ostfriesischen Landschaft (RPZ), dem Zentrum für Natur & Technik zur Förderung der Technikbildung für Sekundarschüler im EEZ und mit dem örtlichen Gymnasium Ulricianum zusammen.

Über den Einsatz didaktisch angeleiteten chemisch-technischen und physikalisch-technischen AssistentInnen und interessierten und entsprechend durch die wissenschaftliche Ausstellungsleitung und kooperierenden Lehrern sowie durch das RPZ vorbereiteten und begleiteten Schüler und Schülerinnen als „Student-Scouts“ soll künftig im Experimentarium auch eine „Peer-to-Peer-Vermittlung“ der Inhalte erfolgen und hierüber eine altersgerechte und direkte Ansprache und Begleitung der Lerngruppen initiiert werden. Im Zukunftslabor sollen Lerngruppen die „Energieperspektive“ thematisieren und Mögliches und auch aus

heutiger Sicht noch scheinbar Unmögliches in den Raum stellen. Hierüber sollen Perspektiven entwickelt und mit den Möglichkeiten des eigenen Handelns verknüpft werden.

Das Experimentarium mit dem Zukunftslabor ist primär für geschlossene Lerngruppen konzipiert. Es werden jedoch auch Programme für Kurzzeitexperimente geringerer Komplexität und Demonstrativexperimentalshows in diesen Laboren stattfinden, um auch Tagesbesuchern Möglichkeiten einer experimentellen Auseinandersetzung mit den naturwissenschaftlichen Prozessen der Energiewandlung anzubieten, die besondere Einblicke in Wirkungszusammenhänge der Energiewandlung ermöglichen. Die Laborausstattung und die Lernprogramme mit vorbereiteten Experimenten lassen eine freie Nutzung der Labore ohne Betreuung nicht zu. Die Trägerin hält für den Betrieb entsprechend geschultes Laborpersonal zur Unterstützung der Lehrenden vor.

Dieses „BNE-Lernlabor“ im EEZ, das insbesondere Schülern und Lerngruppen für angeleitete Versuche und Versuchs-Demonstrationen zu Themen zur naturwissenschaftlich-technischen Energiewandlung und zur Entwicklung von Gestaltungsansätzen einer nachhaltigen und gesellschaftlich verantwortbaren Energiewende zur Verfügung steht, wird mit besonderen Didaktiken das haptische und experimentelle Lernen fördern und darüber Handlungskompetenzen aufbauen sowie Interesse an Vertiefung wecken. Die Anleitung der Lerngruppen erfolgt über die aktive Einbeziehung von Lehrern der Kooperationschulen und des Regional Pädagogischen Zentrums Aurich (RPZ), chemisch-technische und physikalisch-technische Assistenten, die die Lernlabore betreuen, und künftig auch über eine „Peer-to-Peer“ Vermittlung einer noch aufzubauenden Tutorengruppe besonders interessierter Schülerinnen und Schüler sowie Studierenden der kooperierenden Schulen und Hochschulen.

Dieses „Student-Scout-Konzept“ soll mit interessierten und entsprechend vorbereiteten Schülerinnen und Schülern des örtlichen Gymnasiums, der Oberschulen, fortgeschrittenen und interessierten Auszubildenden und Studierenden der regionalen Partnerhochschulen umgesetzt werden. Vorausgesetzt wird, dass sie über entsprechende fachliche und methodische Kenntnisse verfügen, die über eine fachliche und didaktische Vorbereitung sowie eine laufende Begleitung durch das RPZ aufgebaut und gesichert werden sollen.

Die bereits laufende Kooperationen mit dem örtlichen Gymnasium Ulricianum, dem Regional Pädagogischen Zentrum Aurich der Ostfriesischen Landschaft, Partnern aus der Wirtschaft und der beruflichen Bildung sowie mit WissenschaftlerInnen der regionalen Hochschulen

bieten hierfür eine breite Grundlage. Diese „Peer-to-Peer-Anleitung“ ermöglicht niedrige Zugangsschwellen und eine Ansprache auf Augenhöhe und fördert hierüber bei den Beteiligten der Lerngruppen das Interesse und das Einlassen auf eine intensivere und direkte Auseinandersetzung mit den im EEZ thematisierten Inhalten einer jeweils exemplarisch zu gestaltenden Energiewende.

Das Experimentarium ist ein arrondiertes Lernlabor, das besondere und attraktive Lernformen unterschiedlicher Intensität und Dauer ermöglicht, die in dieser Form in den Fachlehrräumen der Schulen, den Ausbildungswerkstätten der Betriebe und im Alltag nicht möglich sind und in dieser Ausrichtung und Profilierung im Schulcurriculum kaum Platz finden. Über die direkte inhaltliche Verknüpfung mit entsprechend ausgeprägten interaktiven Schlüsselexponaten und Hands-on-Modulen in den einzelnen Themeninseln der Ausstellung wird eine sinnvolle und interessengeleitete ganzheitliche Erfassung und Vertiefung der Inhalte möglich.

Darüber hinaus soll den Besuchern künftig im Experimentarium eine Vertiefung zu ausgewählten Themen des Hauses angeboten werden. In angeleiteten Experimenten sollen vorbereitete Fragen und naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge bearbeitet und erkundet werden. In aufbereiteten Lerneinheiten sollen interessierte Lerngruppen experimentell Arbeiten und hierüber Zusammenhänge verstehen sowie notwendige Handlungskompetenz für die nachhaltige Gestaltung einer „eigenen“ Energiewende entwickeln.

Mit dem Experimentarium und dem Zukunftslabor sollen ein vertiefendes und haptisches Lernen und eine besondere Perspektiventwicklung zu den im EEZ angebotenen Energiethematen für interessierte Besucher, Schülergruppen und Lerngruppen des tertiären Bildungssektors möglich werden. Als „Lernlabor“ wird es angeleitete praktische Experimentiermöglichkeiten zu relevanten naturwissenschaftlichen Fragen um das Thema Energie bieten. Das Experimentarium und das Zukunftslabor ergänzen das Konzept des EEZ sinnvoll. Die Experimentierangebote weisen direkte Bezüge zu den Themen in der Ausstellung und den darin aufgeworfenen Fragen auf. Die Schlüsselexponate und Hands-on-Modulen erschließen Themen zur Energie und einer zu gestaltenden Energiewende in besonderer Weise und ermöglichen einen Zugang zu den Themen mit allen Sinnen und selbstgewählter Perspektive. Das Experimentarium knüpft mit besonderen Experimenten an die Vertiefungsebenen der einzelnen Themeninseln in der Ausstellung an.

Im Experimentarium mit dem Zukunftslabor werden in enger Kooperation mit Schulen und der örtlichen Jugendherberge sowie anderen Trägern der Umweltbildung Angebote gemacht, die für Lerngruppen (Schulklassen, Sommercamps etc.) durchaus auch mehrtägig sein können.

Darüber hinaus werden Angebote platziert, die keine besondere Vorbildung benötigen und mit einem begrenzten Zeitbudget umzusetzen sind. Dieses Angebot richtet sich an Familien und touristische Besucher. Als Bestandteil einer „Familienattraktion“ bieten die hierfür konzipierten und angeleiteten Versuche und Demonstrationen im Experimentarium nach den Erfahrungen anderer Einrichtungen, wie dem Multimar in Tönning oder dem Universum Science Center Bremen, eine außerordentliche Attraktivität und tragen erheblich zum „nachhaltigen“ Erinnern und Begreifen der vermittelten Themen bei.

Das Experimentarium soll durch praktische Betätigung mit Versuchscharakter die Wissensvermittlung vertiefen und das Verstehen fördern. Die Erfahrungen aus dem praktischen Betrieb anderer Science Center und erste Erkenntnisse aus der Pre-Opening-Phase im EEZ zeigen, dass die angeleiteten, in der Gruppe durchgeführten Experimentiermöglichkeiten mit „feedback“ von den Lernenden außerordentlich positiv aufgenommen werden. Gemeinsame, untereinander kommunizierbare Erfahrungen und Erklärungsansätze für die Energiequellen und den „natürlichen“ und technologisch initiierten Prozessen der Energiewandlung lassen im EEZ eine intensive Beschäftigung mit dem Thema Energie erwarten. Dies gilt auch für „Experimentalshows“, die einen unterhaltenden, in der Gruppe erlebbaren Zugang zu spannenden Phänomenen und Prozessen rund um das Thema Energie bieten.

Das Experimentarium ist das „Labor“ für die naturwissenschaftlichen und technischen Vertiefungsebenen, hier sollen die in der Ausstellung angesprochenen Themen und besondere technisch-naturwissenschaftliche Prozesse der Energiewandlung unter „Laborbedingungen“ vertieft werden. Dies geht über die Möglichkeiten der Besucherbeteiligung in der Ausstellung hinaus, in der wegen des Besucherflusses und der Heterogenität der zu erwartenden Besucher hinsichtlich Alter, Vorbildung und Interesse, aus technischen Gründen und zur Sicherheit der Besucher keine laborähnlichen Lernplätze eingerichtet werden können. Im Experimentarium sind die methodisch-didaktische Anleitung dieser „Versuche“ und ein deutlicher Zielgruppenbezug, der gemeinsames Ausprobieren und Lernen fördert, gegeben.

In dem Zukunftslabor sollen angeleitete Lerngruppen interdisziplinär Wirkungszusammenhänge einer zu gestaltenden Energiewende analysieren und in Szenarien bewerten lernen.

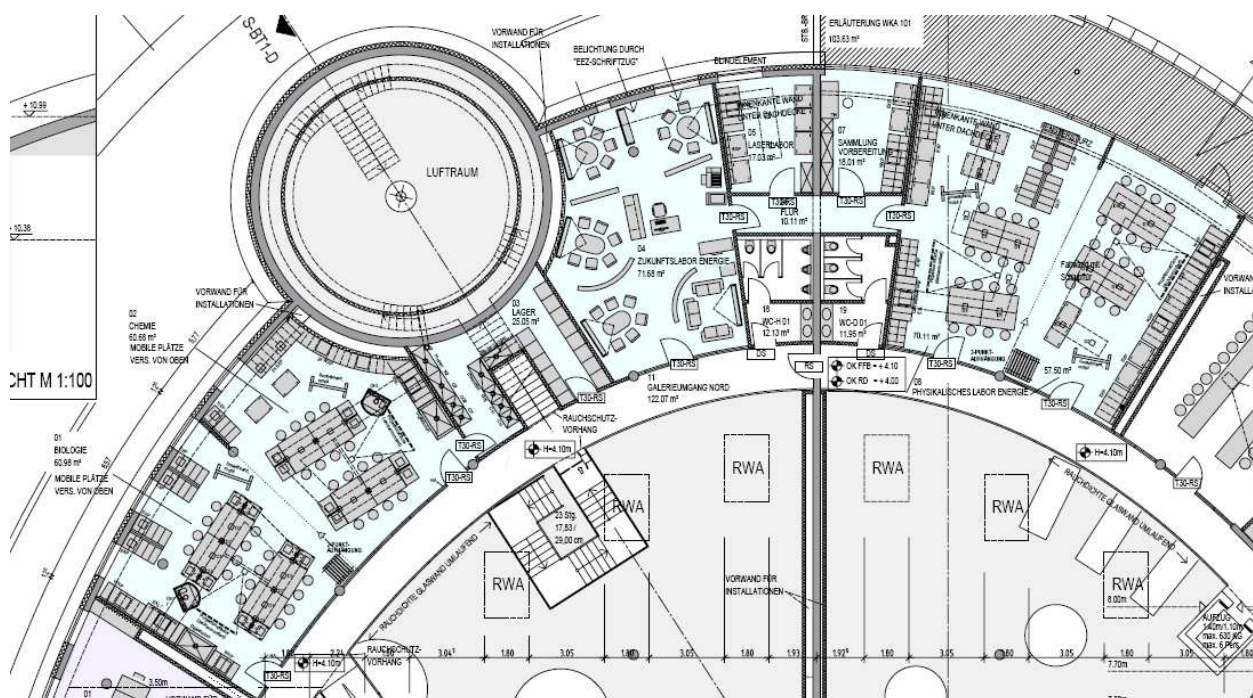
Dies ist der Ort, an dem Zukunftsperspektiven einer Energiewende mit klarem Zielgruppenbezug erarbeitet und weiterentwickelt werden.

Ergebnisse der Arbeiten im Experimentarium und im Zukunftslabor sollen regelmäßig in Veranstaltungen und in der Sonderausstellungsfläche präsentiert und zur öffentlichen Diskussion gestellt werden und somit dem EEZ ein besonders aktuelles und authentisches Gesicht geben.

5.1 Bauliche Umsetzung

Die Lernlabore für experimentelles und haptisches Lernen sind baulich als Galerieetage in den Ausstellungsbereich „eingehängt“ und räumlich über direkte Wegebeziehungen und Sichtachsen mit dem Ausstellungsbereich direkt verbunden, um den notwendigen Wechsel zwischen ausgewählten Themeninseln der Ausstellung und dem Lernlabor plausibel zu gestalten.

Der folgende Grundriss zeigt die räumliche Struktur des Experimentariums mit dem Zukunftslabor im EEZ.



Grundriss Experimentarium mit Zukunftslabor – Quelle: Architekturbüro Tabery

Eingerichtet sind mit Unterstützung und Förderung der DBU vier Laborbereiche. Ein chemisch-biologisches Experimentallabor, ein physikalisches Experimentallabor, ein Laserlabor und ein Zukunftslabor. Das Experimentarium bietet mit diesen Laboren eine wesentliche Voraussetzung für Möglichkeiten des Experimentierens und Ausprobierens, um Prozesse der Energiewandlung verstehen und Zukunftsperspektiven einer gerechten Energienutzung entwickeln zu können.

Dies sind wesentliche Voraussetzungen für ein ganzheitliches Lernen „mit allen Sinnen“ und für die gewünschte Verbindung zum schulischen Lernen. Die Inhalte des Experimentariums werden in enger Kooperation mit den örtlichen Schulen (Ulricianum und berufsbildende Schulen), dem Regional-Pädagogischen Zentrum in Aurich, Wissenschaftlern, mit Partnern aus der Wirtschaft und den Studienseminaren in Aurich und Leer entwickelt und umgesetzt.

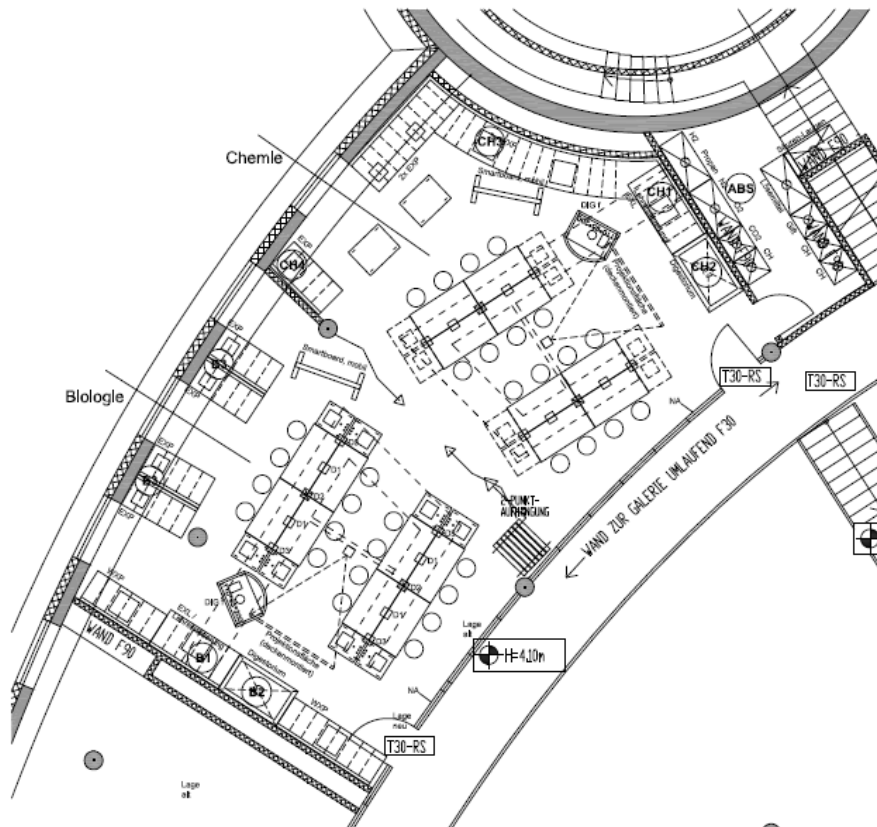
5.2 Das Experimentarium

Die Räume des Experimentariums befinden sich im 1. Obergeschoß des EEZ. Das Experimentarium steht Kindern, Schülern und Auszubildenden zum einen für selbständiges Erarbeiten von Schülerversuchen aus den Naturwissenschaften (Chemie, Biologie und Physik) zur Verfügung. Zum anderen sollen im Experimentarium angeleitete Lehr- und Lerninhalte der Ausstellung über eigenständiges Experimentieren vertieft werden.

Jeder Doppelraum der beiden Laborbereiche kann mit geöffneter mobiler Wand mit einer ganzen Klasse (30 Schüler) belegt werden. Je nach Gruppenstärke und paralleler Nutzungsanforderung können die Doppelräume mit der mobilen Wand getrennt werden, so dass je Raum ca. 16-20 Schüler Platz finden.

Installationsgrundlage der Ausstattung der naturwissenschaftlichen Fachräume ist im Sinne einer flexiblen Raumnutzung die Bereitstellung der lehrer- und schülerbezogenen Medien über deckengeführte Laborsysteme (Überflursysteme). Die raumweise erforderlichen Grundkomponenten bestehen dabei aus dem Lehrermodule, das an den bauseitig abgestimmten Medien-Übergabepunkt ansetzt und alle Steuerungselemente zur Ansteuerung und Sicherung (Not-Aus-Funktion, Augendusche) der Medien-Entnahmestellen aber auch der Raumfunktionen wie Lichtsteuerung und Vollverdunklung enthält. Die deckenmontierten Labor-Medientrassen sind so platziert, dass unterhalb des Systems i. d. R. 8er-Tisch-Gruppierungen auf die Medienentnahmestellen zugreifen können. Die Tische selbst sind frei beweglich; die Tischplattenqualität ermöglicht sowohl die raumbezogen auftretenden Experimente wie auch Theoriarbeiten zu den Themen und Lehrprogrammen.

Chemie Biologie M 1:100



Chemisch-biologisches Experimentarium; Quelle: GUS Architekten und Ingenieure



Chemielabor im Experimentarium (Foto; EEZ-Aurich)

Die Art der Medien innerhalb der Trassen wird durch die Raumnutzung bestimmt. Grundsätzlich sind alle Plätze mit Abnahmefeldern für Strom und EDV-Netz bestückt. Die Fachräume für Chemie und Biologie sind mit je 2 festen und 1 mobilen Digestorium ausgestattet.

Der Sammlungs- und Vorbereitungsraum erhält zum einen 1 Schreibeplatz mit der Möglichkeit von EDV-Einsatz. Zum andern beinhalten die Räume Wandarbeitszonen mit entsprechender Medienbestückung sowie Laborbecken zur Vorbereitung der Experimente. Dazu werden Ansatzwagen eingesetzt, mit denen die aufgebauten Experimente in das Lernlabor verbracht werden können. Diese Räume nehmen über die teilverglast vorgesehenen Sammlungsschränke hinaus auch die jeweils erforderlichen Sicherheitsschränke auf.

Das Laborsystem ist über alle Räume kompatibel ausgeführt. Alle Räume, ausgenommen der Sammlungsraum, sind bauseits mit Verdunklung ausgerüstet.



Chemielabor im Experimentarium (Foto; EEZ-Aurich)

Die beiden naturwissenschaftlichen Fachräume Chemie (Raum 02)/ Biologie (Raum 01) lassen sich je nach Gruppenstärke mittels mobiler Wand in einen Raum zusammenfassen. Die Medien der oberen Deckenversorgung sind Strom, Datenleitungen, Druckluft (von einem zentralem Kompressor), Propangas, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid (jeweilige Zuführung über Gasflaschenschränke im Sammlungsraum) sowie Kaltwasser.

In der Raummitte stehen mobile Tische und fahrbare Wasserbecken. Über deckenmontierte Medienentnahmestellen können dort die Medien entnommen werden. Jeweils für die Nasslabore der Chemie und Biologie sind 1 fahrbares und 2 festinstallierte Digestorien vorhanden. An der Fassade und an den Trennwänden sind festinstallierte Experimentierstände und Wandarbeitszonen mit Beckenanlagen. Die Medienversorgung erfolgt insgesamt über das deckenmontierte Laborsystem.

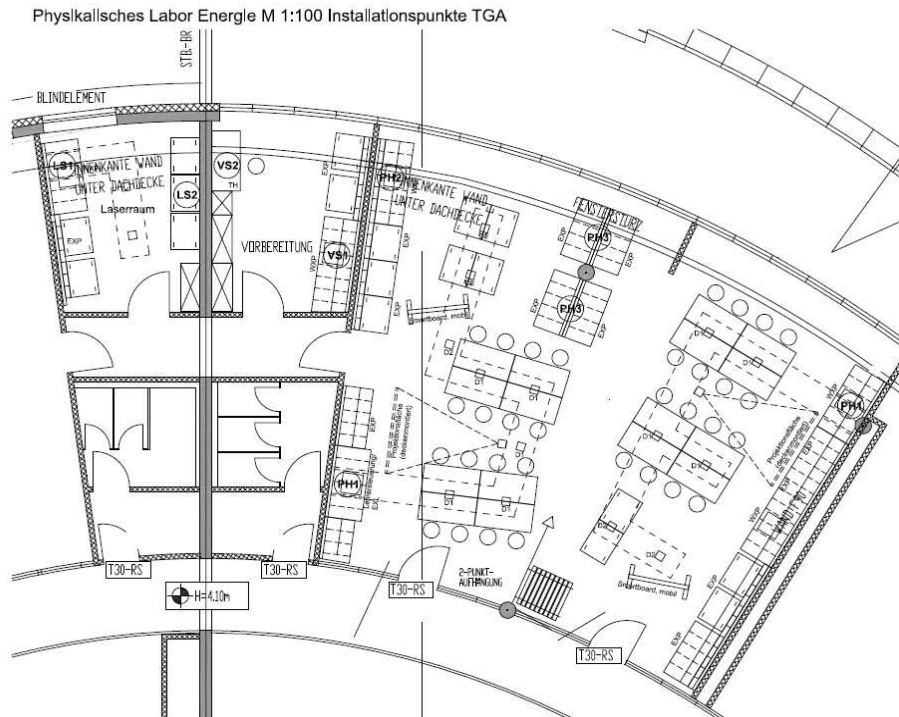
Die wandständigen Experimentierplätze dienen sowohl der Vorbereitung von Versuchsdemonstrationen sowie als Stellfläche für Langzeitversuche, den Einsatz umfangreicher Leitmedien und Versuchsaufbauten.

Für die Präsentation der Versuchsergebnisse oder Themeneinführungen sind motorisch betriebene, deckenmontierte Projektionsflächen und Beamer installiert. Die Steuerung der Raumfunktionen (Verdunkelung, Licht) sowie die Freigabe der Labormedien erfolgt über Taster am Lehrerarbeitsplatz. Zusätzlich ist ein tragbares Steuerungsmodul vorgesehen, um dem Lehrer die Steuerung der Labore unabhängig vom Lehrerarbeitsplatz zu ermöglichen.

Der Sammlungsraum Chemie / Biologie grenzt an den Biologieraum an. Hier sind dauerentlüftete Schränke für brennbare Flüssigkeiten (F90), Säurelaugen, Chemikalien sowie Propan- und Sondergase installiert.

Im Physiklabor des Experimentariums (Raum 08a und Raum 08b) lassen sich die beiden Räume je nach Gruppenstärke ebenfalls mittels mobiler Wand zu einem Raum zusammenfassen. Die Grundausstattung entspricht der Ausstattung des Chemie / Biologielabors jedoch ohne die Versorgung mit Gasen, Druckluft und Digestorien.

Das Deckenversorgungssystem ist hier ohne Wasserver- und -entsorgung ausgeführt. Zusätzlich sieht die Medienversorgung für physikalische Versuchsanordnungen 400 V Elektroanschlüsse vor. Die wandständigen Experimentierstände sind in der Physik nur teilweise mit Beckenanlagen ausgeführt. In einem Teil des Physiklabors sollen künftig Großexperimente eingebracht werden. Die Trägerin bemüht sich zzt. um entsprechende Fördermittel.



Grundriss - Physikalisches Experimentarium mit Laserlabor; Quelle: GUS Architekten



Physiklabor im Experimentarium (Foto; EEZ-Aurich)

In dem Laserlabor des Experimentariums werden die Prinzipien des Lasers über Einsatzmöglichkeiten und Energieleistungen untersucht. Der Einsatz der Lehr- und Lernmittel Lasertechnik ist für den Schulgebrauch geplant, d.h. die Ausstattung ist für Experimente der La-

serklasse 2 nach DIN EN 60 825-1(VDE 0837 Teil1) ausgelegt. Dieser Raum ist vollverdunkelt. Die Medienversorgung erfolgt über einen Wandarbeitsplatz mit Unterverteilung und Freischaltung der mit 400 V, 230 V und Kleinspannung ausgelegten Elektroanschlüsse sowie mit den notwendigen Datenleitungen. Die Unterverteilung und die Freischaltung aller Medien erfolgt am Wandarbeitsplatz.

Weiter ist im physikalischen Bereich des Experimentaiums ein Vorbereitungsraum eingerichtet. An der Wandarbeitszone könne Versuchsaufbauten vorbereitet und getestet werden. Von daher ist die mediale Ausstattung entsprechend der Ausstattung im Physikraum ausgelegt.

5.3 Das Zukunftslabor

Das **Grundsetting** des Zukunftslabors / EEZ besteht aus **fünf multimedialen Lerninseln**

- drei an der geschlossenen Wand (linksseitig bei Eintritt von der Galerie)
- zwei an der Wand mit Übergang zum physikalischen Labor (rechtsseitig bei Eintritt von der Galerie)

An zentralem Ort im Raum, in Nähe der Tür zum Übergang zum physikalischen Labor, ist ein **Administrationsstand** eingerichtet.

Jede Lerninsel verfügt über

- einen Medientisch, dessen Arbeitsfläche an ihren Ecken gerundet ist;
- der Unterkonstruktion des Medientisches mit integriertem Medienschrank zur Aufnahme eines Desktop-Rechners;
- einer auf der Arbeitsfläche positionierten Medienbox, in die ein HDMI-Switch integriert ist von dem aus die Anschlussmöglichkeiten für tragbare Endgeräte abgehen;
- einem an der Wand im Abstand von 90 cm montierten Multi-Touch-Screen (65“);
- bis zu sechs Stühlen/Sitzplätzen pro Lerninsel (maximale Gesamtnutzerzahl an den Lerninseln im Raum = 28 [+5 optional zu verwendende Stühle])

Die Grundbemaßung der Arbeitsflächen wird wie folgt eingeplant:

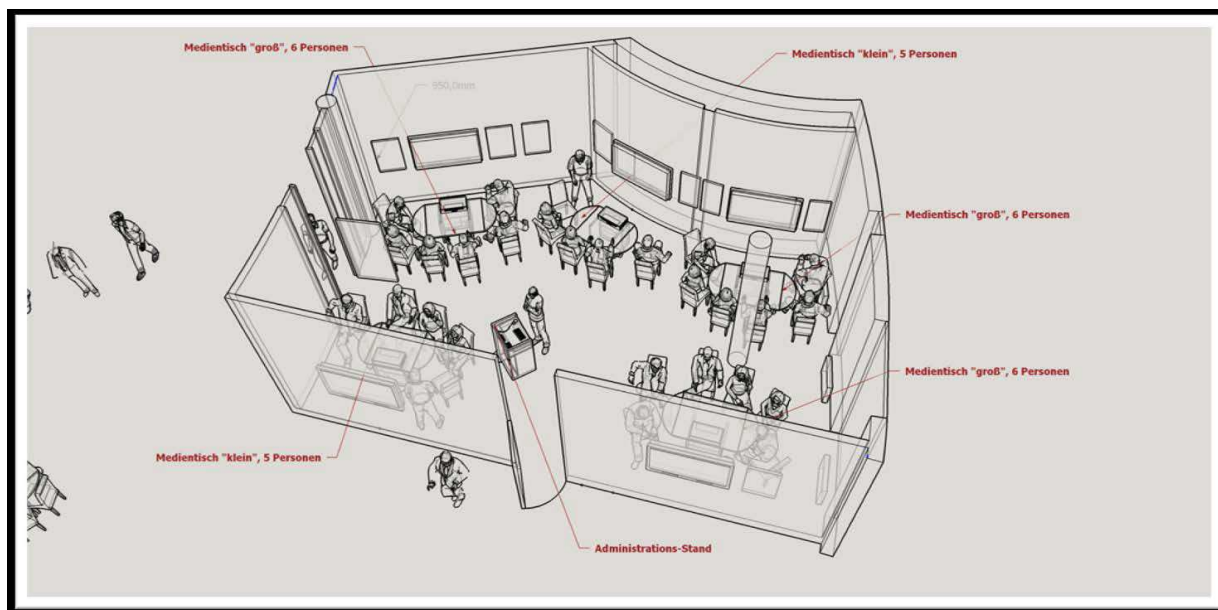
2 Stk. Medientisch (L)1600mm x (B)1000mm x (H)750mm („Medientisch klein“)

3 Stk. Medientisch (L)1900mm x (B)1000mm x (H)750mm („Medientisch groß“)

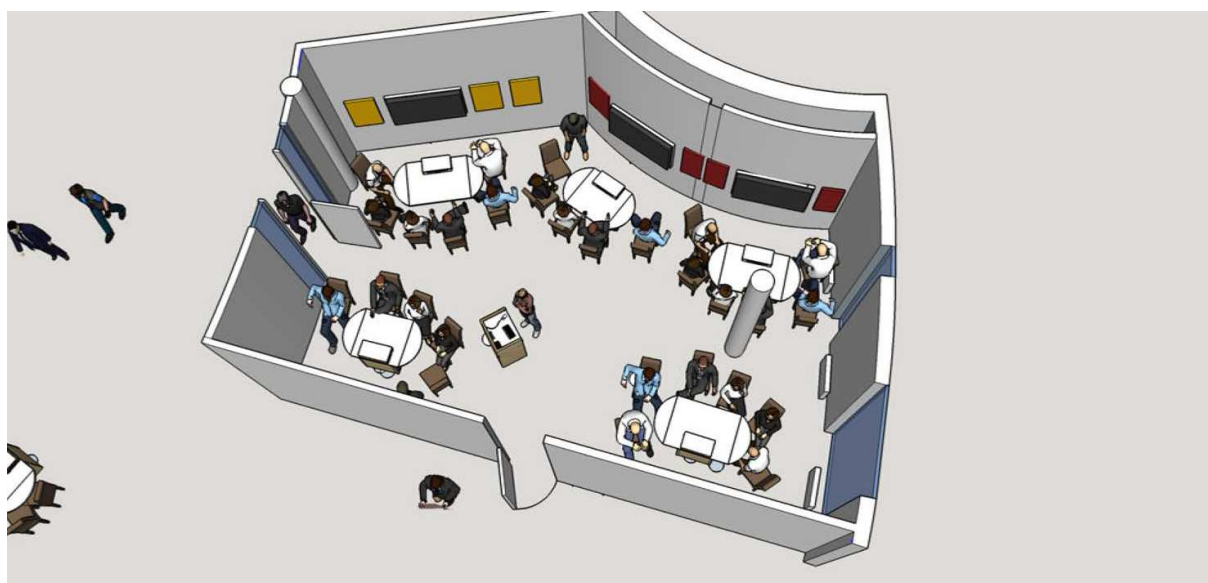
Die technische Ausstattung der Medientische ist in jedem Fall identisch, d.h. es ist ein gleichbleibendes Setting hinsichtlich der Medienanschlüsse/HDMI-Switch sowie des in den Medienschrank integrierten Desktoprechners umgesetzt. Der **Administrationsstand** ist der-

art im Raum installiert, dass von ihm aus problemlos eine Einsicht in jede der fünf Lerninseln möglich ist. Er verfügt über einen eigenen Monitor sowie einen Desktop-PC. Für die Lerngruppen werden weiter 30 Tablet-PC als mobile Endgeräte für die Lerngruppen vorgehalten.

Die folgenden Skizzen vermitteln einen Eindruck von der Ausstattung und Nutzung des Zukunftslabors im EEZ.



Quelle: Zentrum für Multimedia in der Lehre (ZMML) der Universität Bremen



Quelle: Zentrum für Multimedia in der Lehre (ZMML) der Universität Bremen

Das zu erwartende **erhöhte Sprechschallaufkommen** bei vollbesetztem Raum wird durch eine abgehängte Akustikdecke absorbiert. Mit einem Teppichboden mit schallabsorbierenden Eigenschaften zur Minimierung von Trittschall und Vermeidung von Geräuschen durch das Verrücken von Stühlen und optional einzusetzende modulare/mobile Schall-/Sichtschutzwände sowie wandseitige Akustikpanels wird die Raumakustik positiv beeinflusst.



Das Zukunftslabor im EEZ (Foto: EEZ-Aurich)

An den Wänden neben den Bildschirmen sind akustisch wirksame Panels eingebaut. Diese wirken direkt an den einzelnen Lerninseln. In ihrer Funktion als Pinnwände dienen sie ebenfalls der Unterstützung eines analogen Anwendungsszenarios.

6. Evaluation

Mit einer formativen Evaluation wurden die programmgemäße Umsetzung des von der DBU geförderten Experimentariums mit Zukunftslabor und die Vertiefungsebenen der Energieausstellung im Energie-, Bildungs- und Erlebniszentrum Aurich im Hinblick auf die Angemessenheit und Wirkung der Ausstattung und der entwickelten Programme auf die Zielgruppen, die mit dem Experimentarium und Zukunftslabor erreicht werden sollen (Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufen I + II, geschlossene Lerngruppen und außerschulische NutzerInnen), bewertet.

Hierzu erfolgten eine Inaugenscheinnahme und das Ausprobieren der umgesetzten Maßnahmen, Programme und Exponate und deren Kurzbewertung im Hinblick auf die Programmziele der geförderten Maßnahmen. Darüber hinaus wurden die Instrumente Kurzbefragung und unmittelbare Beobachtungen eingesetzt, um in den Lerngruppen (SchülerInnen und LehrerInnen) während der Pre-Opening-Phase Informationen zu den Nutzungsmöglichkeiten sowie den damit initiierten Lern- und Interaktionsprozessen und den über die Nutzung intendierten Informationsmöglichkeiten der zu evaluierenden Bausteine und Programme zu generieren. Ebenso wurde die Betreiberin zu ersten Erfahrungen des Betriebs der von der DBU geförderten Programmeile des EEZ befragt.

Im Mittelpunkt stand die Frage: Inwieweit die mit dem Förderantrag formulierten Programmziele eingelöst werden und welchen Beitrag das Experimentarium mit Zukunftslabor und die Vertiefungsebenen der Energieausstellung als neue und innovative Lernumgebungen für die hierin initiierten Informations- und Lernprozesse leisten können. Evaluiert wurden die folgenden Ausstattungs- und Programmelemente im EEZ:

- 1) Chemisch-biologisches Experimentarium;
- 2) Physikalisches Experimentarium;
- 3) Laserlabor;
- 4) Zukunftslabor;
- 5) Vertiefungsebenen in der Energieausstellung;

Neben der Gesamtevaluation interessierten folgende **Detailfragen**:

1. Wird die Ausstattung des Experimentariums mit dem Zukunftslabor den formulierten Programmzielen gerecht? Was sollte ggfs. verändert oder verbessert werden?
2. Sind die vorgeschlagenen Programmstrukturen förderlich für die gesetzten Ziele? Was sollte ggfs. verändert oder verbessert werden?
3. Beziehen sich die im Rahmen der Förderung gestalteten Vertiefungsebenen der Energieausstellung angemessen auf die Nutzungsmöglichkeiten des Experimentariums und des Zukunftslabors? Was sollte ggfs. verändert oder verbessert werden?

4. Ist die Verknüpfung der Programme und Nutzungsmöglichkeiten mit den schulischen Lehrplänen angemessen gestaltet und ausgeprägt? Was sollte ggfs. verändert oder verbessert werden?
5. Ist der Anspruch einer schulstufen- und altersgruppenübergreifenden Nutzung umgesetzt? Was sollte ggfs. verändert oder verbessert werden?
6. Welche Nutzungsformen sind erkennbar?
7. Wie beurteilen SchülerInnen und LehrerInnen die Nutzungsmöglichkeiten des Experimentariums mit Zukunftslabor?

Die Evaluation wurde von der Agentur KonTiki aus Lüneburg durchgeführt.

Die Evaluation zielte auf die Umsetzung der geplanten Konzepte, Programme und Maßnahmen für das Experimentarium und das Zukunftslabor und deren Wirkungen auf unterschiedliche Zielgruppen. Die „begleitende Evaluation“ stellte die Bewertung der „Usability“ und Angemessenheit entsprechend der gesetzten Ziele in den Vordergrund. Hierbei wurden Schülerinnen und Schüler der örtlichen Schulen, Vertreterinnen der Kooperationspartner und Gäste der Jugendherberge als Peers einbezogen.

Als Instrument wurden neben der Text-, Bild-, Funktions- und Videoanalyse die narrative Befragung und die teilnehmende Beobachtung eingesetzt. Im Verlauf der formativen Evaluation wurden weiter die verschiedenen Beobachtungsverfahren (stationäre Beobachtung am Objekt, Tracking und Verlaufsbeobachtung) eingesetzt.

In Abstimmung mit der Trägerin und dem wissenschaftlichen Beirat des Vorhabens wurde von der Agentur KonTiki folgendes Instrumentarium entwickelt, inhaltlich abgestimmt und zum Einsatz gebracht:

a. Inaugenscheinnahme (14.09.2015) Hierfür wurde eine zweistündige, strukturierte Begehung der Ausstellung, sowie der Laborräume durchgeführt. Grundlage für die Begehung war eine abgestimmte, methodische Checkliste. Für die Begehung hinzugezogen wurde Prof. Matthias Barth von der Universität Leuphana/Professor für Sachunterricht und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, der auch am Pädagogen-Fachgespräch teilnahm.

b. Fachgespräch mit Pädagogen (N=5) (14.09.2015) Bei den am ca. zweistündigen Fachgespräch teilnehmenden Pädagogen wurden speziell Fragen und Bewertungen zu den Labor-

räumen, aber auch zur Ausstellung abgefragt. Es handelte sich bei den Befragten um Lehrkräfte des Auricher Gymnasiums Ulricianum, die sowohl natur- als auch geisteswissenschaftliche Fächer unterrichten.

c. Befragung von Lehrkräften (N=56) (02.09.2015) Während eines Kennlerntages für Lehrerinnen und Lehrer wurden Lehrkräfte mittels eines überwiegend geschlossenen Fragebogens zu Ihren Eindrücken und Einschätzungen im EEZ befragt.

d. Online-Befragungen von Schülerinnen und Schülern (SuS) (N=15) Aus untersuchungslogistischen Gründen, um im Untersuchungszeitraum eine möglichst hohe Zahl an SuS zu erreichen, aber auch um ein einfach zu handhabendes Evaluationsinstrument zu testen, wurde auf eine innovative Feedback-Applikation zurückgegriffen, die Edkimo-App (www.edkimo.de). Diese erst kürzlich im Untersuchungsjahr an der Leuphana Universität von Lehramts-Studierenden entwickelte pädagogische Rückmelde-App wurde im November 2015 von einer Klasse genutzt. Die geringe Rücklaufzahl ergab sich aus den nach den Sommerferien zunächst noch wenigen Besuchen des EEZ in der Pre-Opening-Phase durch Schulklassen. Im Rahmen der Erhebung zeigten sich ortspezifische Nutzungsprobleme, die jedoch von der pädagogischen Leitung des EEZ gehandhabt wurden, so dass im Endeffekt erste Ergebnisse generiert werden konnten.

e. Textevaluation (sprachstatistische Auswertung, Labortests und logfile-Analyse) Die Texte der Vertiefungsebenen wurden methodisch zusätzlich zu den vorgegebenen Aufgabenstellungen nach Absprache mit dem Auftraggeber durch sprachstatistische Auswertungen und Labortests vor allem hinsichtlich Verständlichkeit und freizeitgerechte Text- und Satzlänge geprüft. Die logfile-Analyse ergab des Weiteren Hinweise auf die Verweildauer der Gäste vor den Texten und damit indirekt auf die aufgewandte Lesedauer.

f. Verlaufsbeobachtungen von Ausstellungsgästen (N=27) An mehreren Tagen im August und September wurden Beobachtungen gesamter Besuchsverläufe einzelner, zufällig ausgewählter Gäste (ab 14 Jahre) durchgeführt, um die Gesamtverweildauer, sowie verschiedene Nutzungsmuster in der Ausstellung zu identifizieren. Während normalerweise eine Anzahl der Beobachtungen von 100 Gästen angestrebt wird, wurde dieses Ziel hier zugunsten der nachträglich vereinbarten logfile-Analyse verringert. Gemäß Serrell (1998) reichen 30 Beobachtungen bereits, um erste Nutzungstrends zu erkennen. Diese Zahl wurde knapp er-

reicht und darüber hinaus, wie bereits oben erwähnt, durch eine ausführliche logfile-Analyse ergänzt. Auch das Instrument der Verlaufsbeobachtung eignet sich für künftige Ausstellungsevaluationen. Die Mitarbeiterinnen des EEZ wurden in die Handhabung dieses Evaluationsinstruments eingewiesen.

g. Logfile-Analyse der bisherigen Stationsnutzungen (N=6.580) In Zusammenarbeit mit takomat (Entwicklerin des Energiespiels in der Ausstellung, in das die Nutzung der Hands-on-Exponate integriert ist) wurde ein logfile-Analyseprogramm implementiert, durch welche die Häufigkeit und Dauer der Stationsnutzungen, sowie die Gesamtverweildauer automatisch protokolliert werden. Dies ist in besonderer Weise möglich durch die intensive mediale Gestaltung der Ausstellung in Verbindung mit Spielsticks, die der Gast beim Eintritt erhält. Durch eine automatische Aufbereitung der Spieldaten in Form von Balkendiagrammen in Verbindung mit der Möglichkeit, bestimmte Zeiträume oder den Gesamtzeitraum auszuwerten, bot sich die logfile-Analyse für eine einfach im Intranet aufzurufende, alltagstaugliche Evaluation der Ausstellungsnutzung an.

Auf Grund der Ausrüstung des Ausstellungsein- und ausgangs mit einem durch den einzelnen Gast zu verwendenden Barcode ist es, wie bei der logfile-Analyse, einfach, die Gesamtverweildauer der Gäste in der Ausstellung und auch auf dem mit einem weiteren Barcode-Scanner ausgestatteten Turmzugang laufend zu erheben und über das Kassensystem abzufragen. Da diese Daten während der Evaluation aufgrund der noch nicht vollständig eingerichteten Kassensysteme noch nicht abgefragt werden konnten, wurde im Rahmen der Evaluation auf die Daten der Verlaufsbeobachtungen, sowie der logfile-Analysen zurückgegriffen.

h. Befragung EEZ – Leitung (N=3) Die vorgegebene Befragung der EEZ-Leitung wurde leitfadensorientiert in der zweiten Septemberhälfte 2015 durchgeführt.

Die Ergebnisse der formativen Evaluation wurden laufend im wissenschaftlichen Beirat vorgestellt, diskutiert und bewertet. Die Ergebnisse sind teilweise schon unmittelbar in die Weiterentwicklung resp. Nachbesserung der Ausstellungsmodule und in die Ausgestaltung des Experimentariums eingeflossen. Der Gesamtbericht zu den Ergebnissen der formativen Evaluation liegt der DBU bereits vor und wird folgend nur auszugsweise referiert.

Folgend nun exemplarisch Ergebnisse der formativen Evaluation:

Die sprachstatistische Auswertung von 67 **EEZ – Texten** zeigte folgendes Ergebnis:

- Ø 97 Wörter/Text
- Ø 15 Wörter/Satz
- Ø 42 Sek./Text (Labortest mit 9. Klasse IGS / N=26)

Die realen Textlesezeiten sind allerdings deutlich kürzer als die im Labortest und der sprachstatistischen Auswertung ermittelten Zeiten. Von 67 analysierten Texten werden durchschnittlich nur 12 länger als 10 Sekunden gelesen. Von diesen 12 Texten weisen nur 3 Texte eine Lesezeit von länger als 20 Sekunden auf. Diese Ergebnisse führten zu Empfehlungen zur Optimierung der Texte, die von der EEZ-Trägerin im Nachgang der Evaluation bereits initiiert wurde.

Empfehlungen zur Optimierung der Texte:

- Kürzung der Texte auf 30 bis maximal 50 Wörter pro Text
- Kürzung der Sätze auf durchschnittlich maximal 12 Wörter pro Satz
- Ansprache des Gastes im Text durch Verwendung von Personalpronomen, Fragen und Alltagsbezüge
- Vermeidung von Fremdwörtern
- Teilweise Prüfung der inhaltlichen Relevanz einiger Texte bezogen auf die Hauptaussagen beziehungsweise Botschaften
- Einbindung von klaren Botschaften statt Schlagworten im Titel und Orientierung des Textes an diesen
- Erhöhung der Leserlichkeit durch Vermeidung von Blocksätzen und durchgängigen Großbuchstaben

Die Längen der einzelnen **Videos in den Vertiefungsebenen der Ausstellung** schwanken sehr stark und liegen im Mittel bei 54,5 Sek.. Demgegenüber beträgt der durchschnittliche Zeitraum der Betrachtungslänge durch die Gäste lediglich 12,5 Sek. Die daraus von der Evaluationsagentur abgeleitete **Empfehlung zur Optimierung des Videoangebotes** lautet: Soweit realisierbar Kürzung der Videos, gegebenenfalls in Verbindung mit einer inhaltlichen Pointierung.

Das messbare **Spielangebot** bezieht sich vor allem auf das Energiespiel und die Mini-Games. Die logfile-Analyse zeigt die *zeitliche* Bedeutung und Anziehungskraft des Spielangebotes. Das Energiespiel wird durchschnittlich von etwas mehr als einem Drittel der Gäste (34%) rund 49 Sekunden lang gespielt. Das Minigame wird von rund drei Viertel (73%) etwa 80 Sekunden lang gespielt.

Empfehlungen zur Optimierung des Spieleangebots: Wenn möglich sollte die Komplexität des Spielangebots hinsichtlich Orientierung und Umfang transparenter gestaltet und intensiver getestet werden.

Wie unter anderem im wissenschaftlichen Beirat des Vorhabens geäußert, könnte sich zum Beispiel die Entwicklung von unterschiedlichen Spiele-Levels anbieten. Des Weiteren sollte das derzeitige Konzept der Ausstellung um methodisch alternative Vermittlungszugänge ergänzt werden (Ideen für zu prüfende Zugänge: Science-Shows, differenziertes Gästeführungskonzept, Audio-Guides, speziellere Angebote zum Beispiel für Senioren oder Familien).

Verknüpfung mit Lehrplänen

Das Angebot in der Ausstellung und im Experimentarium wird sowohl von den ehrenamtlich engagierten Lehrkräften als auch von den befragten externen Lehrkräften grundsätzlich positiv bewertet, allerdings mit deutlichen Verbesserungshinweisen hinsichtlich verschiedener Rahmenbedingungen. In absteigender Reihenfolge wurden folgende Verbesserungsbedarfe hinsichtlich der Rahmenbedingungen genannt:

- Entlastungsstunden für externe Lehrkräfte zur Weiterentwicklung des bestehenden Angebotes (10)
- Intensivere pädagogische Integration der Ausstellung (7)
- Anschluss des EEZ an den ÖPNV (Nadelöhr-Charakter) (7)
- Vertiefungsebenen optimieren (s. o.) (6)
- Fachdidaktiker vor Ort benötigt (5)
- Weitere Laborassistenten im Experimentarium und Zukunftslabor (Nadelöhr-Charakter) (3)

Schulstufen- und altersgruppenübergreifende Nutzung

Von Seiten der befragten ehrenamtlichen und externen Lehrkräfte wurden das evaluierte Lehr- und Informationsangebot sowie die untersuchten Lernumgebungen in der Ausstellung

und im Experimentarium grundsätzlich als für alle Schulstufen geeignet erachtet. Die Hauptzielgruppe liegt dabei auf den Klassen 7./8.-12./13. Expertenseitig wird davon ausgegangen, dass eine interdisziplinäre Verknüpfung des Angebotes mit den Angeboten des ZnE und des znt dazu beitragen könnte, die Breite der erreichbaren Zielgruppe noch weiter zu auszubauen. Es wird von den Lehrkräften sogar davon ausgegangen, dass das Angebot durchaus auch für andere Schulformen geeignet sein könnte (z. B. Förderschule). Für die Grundschule bliebe zu überlegen, wie ein EEZ-Tag aussehen und wenn ja, welche Rolle dabei Ausstellung und/oder Experimentarium spielen könnte.

Beurteilung durch Schülerinnen und Schüler

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Rückmeldungen so gut wie durchgehend positiver Art waren, sowohl zu den Laboren, als auch zu der Ausstellung sowie zu dem (selbst-)geführten Lern- und Spielangebot. Interessant ist die positive Hervorhebung der *freundlichen und individuellen* Führung, Qualitäten also, die sich besonders bei personellen Angeboten entwickeln lassen. Dadurch wird nochmals auf die Bedeutung personeller Vermittlungskomponenten verwiesen, wie sie bereits unter den Empfehlungen zur Optimierung des Spielangebots genannt wurden.

Vertiefungsebenen

Diese Angebote wurden auftragsgemäß gesondert untersucht (Bildschirme mit vertiefenden Informationen).

Die entsprechende Detailfrage lautete:

„Beziehen sich die im Rahmen der Förderung gestalteten Vertiefungsebenen der Energieausstellung angemessen auf die Nutzungsmöglichkeiten des Experimentariums und des Zukunftslabors? Was sollte ggfs. verändert oder verbessert werden?“

Da die Lehr- und Lernprogramme zum Zeitpunkt der Nachbesserungsevaluation noch nicht spezifiziert vorlagen, konnte der hier geforderte Bezug nicht explizit untersucht werden. Gleichwohl bestand die Möglichkeit über Fachgespräche mit Experten (FP), sowie die messbare Verweildauer (LA) differenzierte Aussagen zur grundsätzlichen Nutzung der Vertiefungsebenen als Voraussetzung für eine konzeptionelle Verknüpfung mit dem Experimentarium und Zukunftslabor zu treffen.

Grundsätzlich wurden die Vertiefungsebenen positiv beurteilt. Dies ergab sich einerseits durch die Interviewrückmeldungen im Rahmen von FP und SuS, aber auch indirekt durch die

vergleichsweise lange durchschnittliche Verweildauer als ein Indikator für eine positive Bewertung von Seiten der Gäste.

Textrezeption: Sprachstatistische Analyse der Screen-Texte

Wie in den meisten Fällen, so kommt auch hier einem Informationstransfer durch das Medium Text eine zentrale Rolle zu. Daher sind die Aspekte der Verständlichkeit, Leserlichkeit, Lesbarkeit und der Lesemotivation besonders wichtig (Wohlers 2003).

Eine sprachstatistische Auswertung von 67 EEZ – Texten in der Ausstellung zeigte dabei folgendes Ergebnis:

- Ø 97 Wörter/Text
- Ø 15 Wörter/Satz
- Ø 42 Sek./Text (Labortest mit 9. Klasse IGS / N=26)

Textrezeption: Logfile-Analyse der Screen-Texte

Die Textlesezeiten der Vertiefungsebenen sind deutlich kürzer als die im Labortest und der sprachstatistischen Auswertung ermittelten Zeiten. Von 67 analysierten Texten wurden laut LA lediglich 12 von den Gästen länger als 10 Sekunden geloggt. Von diesen 12 Texten wiesen nur 3 eine Lesezeit von länger als 20 Sekunden auf.

Hinweis: Auch wenn diese auf den ersten Blick niedrigen Verweildaten bei Lesezeiten in der informellen Bildung nicht ungewöhnlich sind, muss ergänzend erwähnt werden, dass es auf Grund der Darbietung zu einer Überschneidung von Textlesezeiten und Video- oder Fotobetrachtungszeiten gekommen sein kann. Solange die Videos und Fotos nicht im Vollbildmodus betrachtet wurden, besteht die Möglichkeit, dass der Gast auch mal zu den Texten wechselt (oder umgekehrt). Da die Betrachtungslänge der Videos jedoch auch sehr kurz ausfällt (s. u.), dürfte dieser Umstand (parallele Betrachtungsoption) nicht sonderlich ins Gewicht fallen.

Videorezeption

Die Nutzung der Videos kann hier zunächst nur rein quantitativ analysiert werden. Ein Vergleich zwischen Videolänge und Dauer der durchschnittlichen Betrachtungszeit reicht jedoch schon aus, um die deutliche Diskrepanz zwischen der Länge der Videos und ihrer Betrachtungszeit zu erkennen.

Während die Längen der einzelnen Videos sehr stark schwanken, lässt sich eine Medianlänge von knapp einer Minute feststellen (54,5 Sek.). Demgegenüber beträgt der durchschnittliche Zeitraum der Betrachtungslänge lediglich 12,5 Sek..

Bildrezeption

Auch die Nutzung der Fotos kann hier nur quantitativ analysiert werden. Die elektronisch gemessenen Betrachtungszeiten sind relativ, da sich diese ausschließlich auf angeklickte und somit den Text überlagernde Fotos bezieht. Gleichwohl können Fotos auch klein neben den Texten betrachtet werden. Die Betrachtungszeit von vom Gast vergrößerten Fotos lag bei maximal 3-4 Sekunden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Rückmeldungen der befragten Schülerinnen und Schüler so gut wie durchgehend positiver Art waren, sowohl zu den Laboren, als auch der Ausstellung, als auch dem (selbst-)geführten Angebot.

Interessant ist die positive Hervorhebung der *freundlichen, individuellen* Führung, Qualitäten also, die sich besonders bei personellen Angeboten entwickeln lassen. Wie bereits verschiedentlich erwähnt, sollte dem personellen Vermittlungsbereich künftig noch deutlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.