

Światowej klasy badania poprawiające jakość codziennego życia

NAPRZECIW WYZWANIOM
SPOŁECZNYM PRZY WSPARCIU
ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA OPARTYCH
NA AKCELERATORACH



LEAPS

League of European
Accelerator-based
Photon Sources

OŚRODKI LEAPS

Liga Europejskich Źródeł Światła Opartych na Akceleratorach (LEAPS, League of European Accelerator-based Photon Sources) to strategiczne konsorcjum 19 europejskich ośrodków wykorzystujących promieniowanie synchrotronowe i lasery na swobodnych elektronach. Główną misją tej inicjatywy jest podnoszenie jakości i znaczenia badań podstawowych, stosowanych i przemysłowych w poszczególnych ośrodkach z myślą o płynących z tego korzyściach dla nauki, innowacji i społeczeństw w Europie.

ALBA - Barcelona (Hiszpania)



DESY - PETRA III and FLASH - Hamburg (Niemcy)



Diamond Light Source - Didcot (Wielka Brytania)



Elettra - Triest (Włochy)



ESRF - Grenoble (Francja)



European XFEL - Schenefeld (Niemcy)



FELIX - Nijmegen (Holandia)



HZB - BESSY II - Berlin (Niemcy)



HZDR - ELBE - Drezno (Niemcy)



INFN - Rzym (Włochy)



ISA - ASTRID2 - Aarhus (Dania)



MAX IV - Lund (Szwecja)



PSI - SLS and SwissFEL - Villigen (Szwajcaria)



PTB - Metrology Light Source - Berlin (Niemcy)



SESAME - Allan (Jordania)



SOLARIS - Krakow (Polska)



SOLEIL - Paryż (Francja)



**Nasze wspólne działania
to katalizator europejskich
badań naukowych**

Wizja

Świat, w którym europejska nauka jest katalizatorem do stawiania czoła globalnym wyzwaniom, kluczowym czynnikiem wpływającym na konkurencyjność i siłą napędową prowadzącą do ściślejszej integracji i pokoju poprzez współpracę naukową.

Misja

W ramach konsorcjum LEAPS wykorzystamy potencjał tkwiący w sile naszego wspólnego głosu i zadbamy o to, aby współpracujące z nami ośrodki nadal odgrywały wiodącą rolę na świecie, stanowiły potężne narzędzie rozwoju i integracji umiejętności umożliwiające wychodzenie naprzeciw globalnym wyzwaniom XXI wieku oraz pozwalają na konsolidację wiodącej pozycji Europy w tym zakresie.

diamond

European
XFEL

LSA

MAXIV

DESY

FELIX
Free Electron Lasers for
Infrared Experiments

HZB Helmholtz
Zentrum Berlin

PTB
Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesmessung und Metrologie

SOLEIL
SYNCHROTRON

HZDR
HELMHOLTZ ZENTRUM
DRESDEN ROSSENDORF

SOLARIS
NATIONAL SYNCHROTRON
RADSOFT KEN CENTRE

PSI

ESRF
The European Synchrotron

ELIA
Elettra Sincrotrone Trieste

INFN

ALBA



BADANIA, KTÓRE PRZYNOSZĄ KORZYŚCI SPOŁECZEŃSTWU

Na kolejnych stronach opisano wybrane przełomowe badania i innowacyjne projekty wykorzystujące jedno lub kilka europejskich źródeł światła opartych na akceleratorach. Ośrodki te mają charakter multidyscyplinarny i interdyscyplinarny. Zrzeszają naukowców z całego świata zajmujących się różnymi dziedzinami, takimi jak fizyka, chemia, badania nad energią, technologie informacyjne, medycyna, biologia, ochrona środowiska, bezpieczeństwo żywnościowe i dziedzictwo kulturowe.

Źródła światła oparte na akceleratorach odgrywają kluczową rolę w wychodzeniu naprzeciw wielkim wyzwaniom. Wpierają badania stosowane prowadzone w związku z potrzebami teraźniejszości, a jednocześnie promują prowadzenie badań podstawowych decydujących o przyszłych postępach.

O ogromnym globalnym wpływie naszych ośrodków świadczy ponad 107 000 publikacji wydanych w ciągu ostatniej dekady. W Europie projekt LEAPS wyróżnia się w środowisku naukowym. Z 19 ośrodków biorących udział w projekcie korzysta ponad 30 000 naukowców z 93 krajów. Prowadzą one ścisłą współpracę z krajowymi organizacjami użytkowników oraz ESUO – europejską organizacją użytkowników promieniowania synchrotronowego i laserów na swobodnych elektronach.¹

Konsorcjum LEAPS opracowało niedawno nową europejską strategię współpracy na kolejną dekadę. Jej celem jest utrzymanie czołowej pozycji w zakresie opracowywania rozwiązań pozwalających na stawianie czoła obecnym i przyszłym wyzwaniom w obszarze badań i innowacji oraz dążenie do tego, aby Europa pełniła rolę światowego lidera w dziedzinie kluczowych technologii przyszłości.



Nasza siła tkwi
we wspólnym działaniu
Działając wspólnie,
znajdujemy rozwiązania

¹ <https://www.esuo.eu/>

² <https://link.springer.com/article/10.1140/epjp/s13360-023-03947-w>

SPIS TREŚCI

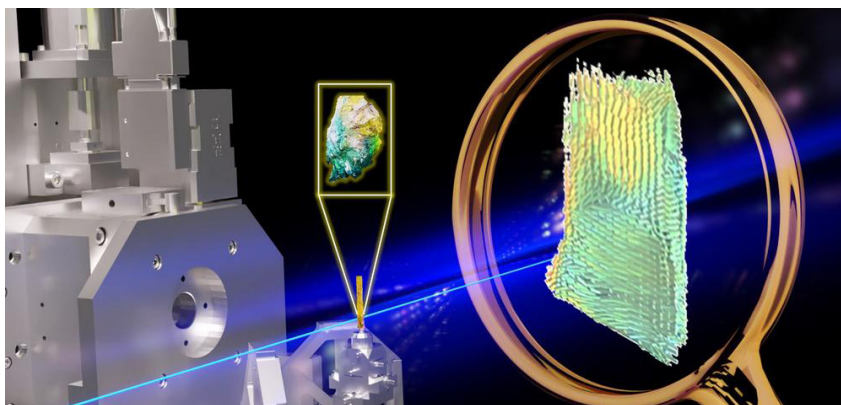
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ośrodki LEAPS | 2 |
| Badania, które przynoszą korzyści społeczeństwu | 4 |
| Spis treści | 5 |
| Zdrowie | 6 |
| Rak piersi: zrozumieć, aby wyleczyć | |
| Wczesne wykrywanie padaczki zależnej od pirydoksyny u noworodków | |
| Krok w kierunku zapobiegania cukrzycy | |
| Odwracanie zmian w dystrofii mięśniowej | |
| Leki przeciwwirusowe dostępne na rynku globalnym: COVID-19 | |
| Produkcja izotopów medycznych bez rozszczepienia jądra atomowego | |
| Wpływanie na proces odkrywania nowych leków | |
| Energia | 11 |
| Tańsze i wydajniejsze ogniwa słoneczne | |
| Ekonomiczne i elastyczne ogniwa słoneczne | |
| Fotokatalityczne rozszczepianie wody w praktyce | |
| Rozszczepianie wody morskiej | |
| Syntetyczne paliwa lotnicze i syntetyczny gaz do gotowania | |
| Innowacyjne akumulatory niezawierające litu | |
| Poprawa bezpieczeństwa akumulatorów | |
| Krok w kierunku ekologicznej konwersji ciepła na energię elektryczną | |
| Środowisko | 17 |
| Zbieranie wody deszczowej w suchych regionach | |
| Czy wkrótce w oceanach będzie więcej plastiku niż ryb? | |
| Nanoplastik jest wszechobecny | |
| Ekologiczne rozwiązania i produkcja związków chemicznych w zgodzie ze środowiskiem | |
| Krok w kierunku przekształcenia metanu jako gazu cieplarnianego w mniej szkodliwy związek chemiczny | |
| Mechanizm powstawania zanieczyszczeń powietrza na poziomie molekularnym | |
| Żywność | 21 |
| Ile kadm zawiera ziarna kakaowe? | |
| Bielszy niż biel - zakaz stosowania barwnika E171 w żywności | |
| Zdrowe i smaczne | |
| Wykorzystanie pozostałości z uprawy winorośli do zwalczania szkodników | |
| Technologia informacyjna | 24 |
| Światło synchrotronu w każdym telefonie komórkowym | |
| Grafen utorował drogę | |
| Zmniejszenie zużycia energii w dyskach twardych poprzez zastosowanie systemów komutacji optycznej | |
| Kamień milowy na drodze do opracowania nowych zegarów jądrowych | |
| Skalowane komputery kwantowe | |
| Dziedzictwo kulturowe | 28 |
| Bizantyjskie figurki gipsowe z Muzeum Jordanii | |
| Podążając śladami Albrechta Dürera | |
| Wirtualne rozkładanie złożonych papirusów | |
| Odsłanianie sekretów Stradivariiego | |
| Inne typy badań | 31 |
| Odkrywanie cech pierwotnego wszechświata | |
| Dysk twardy z kosmosu | |
| LEAPS i przemysł – motor innowacji | 33 |
| Materiały szkoleniowe, informacyjne i edukacyjne | 34 |
| Dyplomacja naukowa - nauka dla pokoju | 35 |
| Uwagi końcowe | 36 |
| Podziękowania | 37 |
| Komitet redakcyjny | 38 |
| Partnerzy konsorcjum LEAPS | 39 |

ZDROWIE

Najnowszy raport Organizacji Narodów Zjednoczonych przewiduje, że do 2050 roku na świecie będzie żyło 9,6 miliarda ludzi, a liczba osób w wieku 60+ podwoi się. Sprostanie wyzwaniom zdrowotnym wymaga szerokiego zaangażowania – od badań podstawowych i nowych metod leczenia po profilaktykę zdrowotną.

Kwestiami tymi zajmują się również naukowcy z europejskich źródeł światła opartych na akceleratorach, przyczyniając się do rozwoju nowych metod leczenia, zrozumienia chorób i poprawy skuteczności projektowania leków oraz promując innowacje w opiece zdrowotnej.

Rak piersi: zrozumieć, aby wyleczyć



Źródło: S. Haas, DESY

Według danych z WHO w 2022 roku rak piersi był przyczyną 670 000 zgonów na całym świecie. We wczesnej postaci rak piersi nie zagraża życiu, ale w przypadku przerzutu komórek nowotworowych w tkance do pobliskich węzłów chłonnych lub ważnych narządów może dojść do zgonu. W ramach międzynarodowej współpracy pomiędzy naukowcami z różnych instytucji opracowano nowatorskie multimodalne podejście do obrazowania przy ocenie tkanki raka piersi. Prowadzone badania nie tylko przyczyniają się do lepszego zrozumienia procesów powstawania przerzutów raka piersi, ale także dowodzą, jak istotne jest opracowywanie nowych strategii terapeutycznych w onkologii neurochirurgicznej.⁴

Wczesne wykrywanie padaczki zależnej od pirydoksyny u noworodków



Źródło: Rainer Mairores, Pixabay

Padaczka zależna od pirydoksyny (PDE) to wrodzony błąd metabolizmu, który przyczynia się do występowania ciężkiej padaczki u noworodków. Wczesne wykrywanie choroby w badaniach przesiewowych noworodków pozwoliłoby na wczesne stawianie prawidłowej diagnozy. Konwencjonalne metody nie pozwalają na identyfikację biomarkerów, które mogłyby być wykorzystywane do wykrywania choroby. Jednak dzięki zastosowaniu spektroskopii jonów w podczerwieni wcześniej nieznaną ludzki metabolit zaklasyfikowano jako związek wysoce diagnostyczny zgodny z protokołami badań przesiewowych PDE noworodków.⁵

³ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>

⁴ <https://doi.org/10.1038/s41598-024-51945-4>

⁵ <https://doi.org/10.1172/JCI148272>

Krok w kierunku zapobiegania cukrzycy



Credit: T. Ursby, MAX IV

Enzym zwany reduktazą urokanianową, który występuje w bakteriach znajdujących się w ludzkich jelitach, rozkłada kwas urokanowy (naturalny składnik skóry i innych tkanek organizmu) na produkt metaboliczny propionian imidazolu. Metabolit ten jest powiązany z cukrzycą i innymi chorobami. Aby ustalić, w jaki sposób można zahamować enzym i zapobiec produkcji propionianu imidazolu (metabolitu związanego z występowaniem cukrzycy), zespół naukowców zbadał jego strukturę molekularną.⁶

Odwracanie zmian w dystrofii mięśniowej



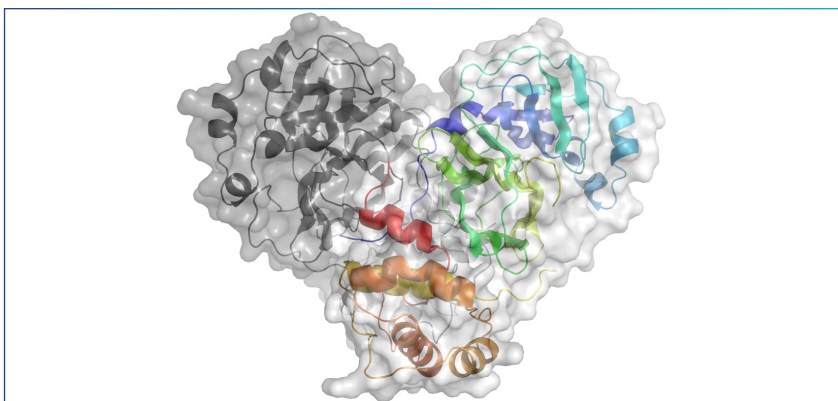
Źródło: © Adobe Stock

Wrodzona dystrofia mięśniowa jest rzadką chorobą, która może prowadzić do wysokiego poziomu niepełnosprawności i niskiej oczekiwanej długości życia. Dotyka głównie dzieci i nie podlega leczeniu. Badanie wspierane przez stowarzyszenie pacjentów we współpracy ze szpitalem dziecięcym w Barcelonie rzuciło światło (w sensie dosłownym) na zmiany w komórkach spowodowane chorobą i dowiodło, że eksperymentalne leczenie za pomocą terapii genowej pomaga odwrócić te zmiany.⁷

⁶ <https://www.maxiv.lu.se/article/one-step-towards-prevention-of-diabetes-linked-substance-produced-by-the-human-gut-microbiota-first-user-experiment-at-micromax/>

⁷ <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/14/7651>

Leki przeciwwirusowe dostępne na rynku globalnym

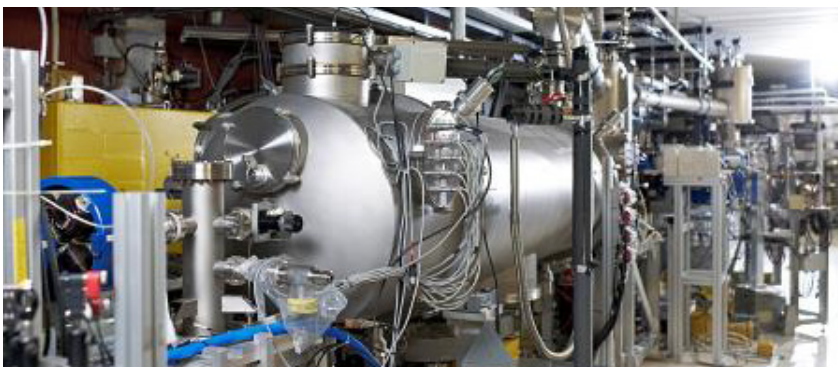


Rysunek przedstawiający dimer SARS-CoV-2 z półprzezroczystą powierzchnią w kolorze szarym.
Źródło: Diamond Light Source Ltd

Dzięki bezprecedensowej i w pełni otwartej (opartej na crowdsourcingu) współpracy ponad 200 naukowców skupionych wokół źródła światła szybko zidentyfikowano i opracowano nowe związki, które wykazują doskonałą aktywność przeciwwirusową przeciwko kluczowemu enzymowi wirusa SARS-CoV-2 – jego głównej proteazie (Mpro), która bierze udział w reprodukcji wirusa. Główny kandydat na lek jest obecnie poddawany ocenie przedklinicznej.¹⁰

Trójwymiarowa struktura proteazy Mpro została rozszyfrowana już w marcu 2020 roku. Analiza struktury 3D pozwala na systematyczne opracowywanie leków hamujących reprodukcję wirusa.¹¹

Produkcja izotopów medycznych bez rozszczepienia jądra atomowego



Źródło: J. Jeibmann, HZDR

W ramach współpracy z holenderską firmą Demcon przez tydzień nieprzerwanie skupiano wiązkę elektronów o mocy 30 kW na niewielkiej objętości materiału. Zdeponowana energia, porównywalna z energią Boeinga 747 poruszającego się z prędkością 900 km/h, spowodowała wytworzenie molibdenu-99, który rozpada się na technet-99m. Izotop ten jest powszechnie stosowany do obrazowania w leczeniu pacjentów chorych na raka. Innowacyjna metoda produkcji izotopów pozwala uniknąć konieczności rozszczepiania uranu w reaktorach jądrowych, zmniejszając tym samym ilość odpadów radioaktywnych i umożliwiając potencjalną skalowalność w ramach zastosowań przemysłowych.¹²

COVID-19

W pierwszym roku pandemii COVID-19 co pięć dni pojawiała się średnio jedna publikacja dotycząca koronawirusa pochodząca z synchrotronowego źródła światła⁸. W tym czasie została uwypuklona szczególna rola konsorcjum LEAPS, ponieważ wszystkie ośrodki LEAPS udostępniły swoje stacje eksperymentalne wirusologom i szpitalom w celu przeprowadzenia precyzyjnych analiz strukturalnych.⁹

⁸ <https://lightsources.org/2021/12/14/lightsource-research-and-sars-cov-2/>

⁹ https://leaps-initiative.eu/wp-content/uploads/2020/05/LEAPS_fighting_COVID19_May2020.pdf

¹⁰ <https://www.nature.com/articles/s41467-023-37035-5>

¹¹ <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abb3405>

¹² <https://www.hzdr.de/db/Cms?pOid=65365&pNid=3438>

Wpływanie na proces odkrywania nowych leków



Credit: © Adobe Stock

Firma AstraZeneca Gothenburg od początku swojego istnienia korzystała z ośrodków synchrotronowych w ramach badań nad chorobami układu oddechowego, sercowo-naczyniowego i nerek, uzyskując wysokiej rozdzielczości struktury kandydatów na leki. Synchrotrony – udostępniane zdalnie i często w pełni zautomatyzowane – upraszczają przesyłanie próbek i pobieranie danych. Firma AstraZeneca, która wcześniej prowadziła własne pracownie rentgenowskie, w 2019 roku wybrała synchrotrony ze względu na doskonałą jakość i dostępność danych. Obecnie w badaniach krystalograficznych nad lekami polega wyłącznie na synchrotronach. W trakcie badań klinicznych jest wielu kandydatów na leki przeciw astmie i chorobom sercowo-naczyniowym. Dzięki skorzystaniu ze wsparcia ośrodków synchrotronowych firma AstraZeneca udoskonaliła swoje programy badawcze, co doprowadziło do rezygnacji z własnego źródła promieniowania rentgenowskiego. Przykład ten pokazuje, że program LEAPS oferuje kompleksowe wsparcie dla branż we wszystkich sektorach, europejska współpraca w zakresie źródeł światła jest stale wzmacniana i wdrażane są nowe innowacyjne strategie.

ENERGIA

Aby włączyć dostawy energii i cykle materiałowe do spójnej gospodarki niskoemisyjnej, jako społeczeństwo potrzebujemy zrównoważonych technologii. Ważnym czynnikiem napędzającym przejście do zrównoważonego społeczeństwa neutralnego pod względem emisji dwutlenku węgla jest energia słoneczna. Równie ważne jest zapewnienie dostępu do czystej energii elektrycznej w okresach niskiego nasłonecznienia. Pod tym względem wiodącą rolę odgrywa konwersja energii chemicznej, w której szczególne znaczenie mają wodór i baterie.

Paliwa kopalne zostaną zastąpione przez technologie „Power-to-Gas” i „Power-to-Fuel” umożliwiające przekształcanie energii w gazy i paliwa. Ich produkcja pochłania nawet dwutlenek węgla z atmosfery. Należy zbadać wszystkie możliwości zwiększenia zrównoważonego podejścia do globalnych dostaw energii.

Tańsze i wydajniejsze ogniwa słoneczne



Źródła: © Adobe Stock

Technologia tanich krzemowych ogniw słonecznych po raz pierwszy przekroczyła próg 30% wydajności. Badania wykazały, że dzięki ułożeniu ogniw krzemowych i perowskitowych w tak zwaną strukturę tandemową wydajność wynosi 31,25%, co stanowi wzrost o 28% względem wydajności najlepszych ogniw komercyjnych. W przypadku samych krzemowych ogniw słonecznych wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej perspektywy w zakresie maksymalnej możliwej wydajności są ograniczone (około 24,5% dla ogniw komercyjnych, 27% w warunkach laboratoryjnych i 29% w obliczeniach teoretycznych).

Ekonomiczne i elastyczne ogniwa słoneczne



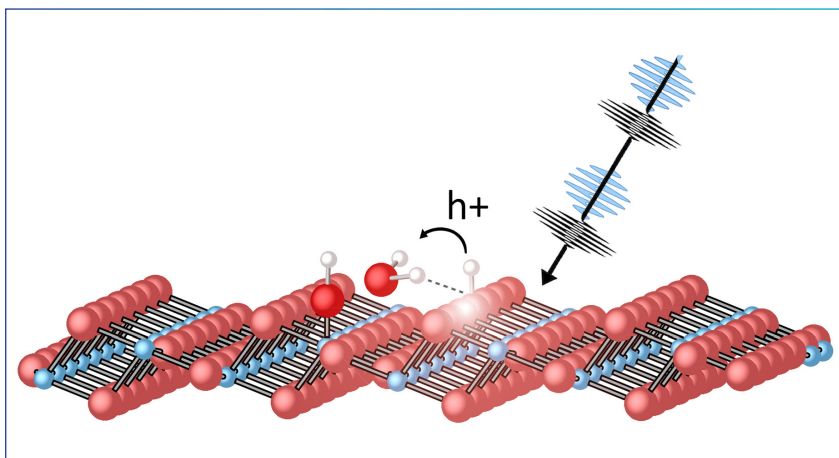
Źródła: © Adobe Stock

Ekonomiczne i elastyczne ogniwa słoneczne są jednym z filarów gospodarki neutralnej pod względem emisji dwutlenku węgla. Innowacyjne, całkowicie organiczne ogniwa słoneczne to obiecujące rozwiązania, które być może zostaną wykorzystywane w rzeczywistych zastosowaniach. Aby zidentyfikować wąskie gardła w odniesieniu do wydajności tych urządzeń, międzynarodowy zespół wykorzystał ultrakrótkie impulsy rentgenowskie i znalazł nowy i szybki kanał do generowania mobilnych nośników ładunku. Nośniki te odgrywają kluczową rolę w urządzeniach fotowoltaicznych.¹⁴

¹³ <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adg0091>

¹⁴ <https://www.nature.com/articles/s41467-021-21454-3>

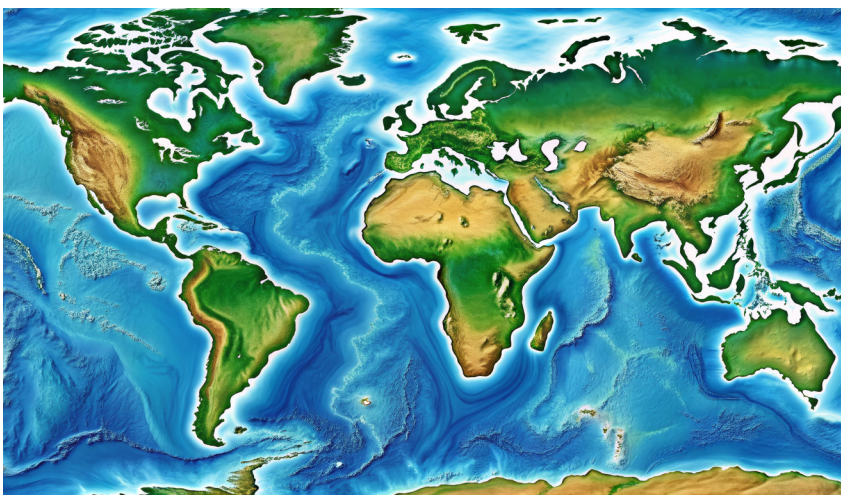
Fotokatalityczne rozszczepienie wody w praktyce



Źródło: DESY

Międzynarodowy zespół podjął się badania wiązań wodorowych cząsteczek wody na fotokatalizatorze oraz pierwszych etapów złożonych ścieżek reakcji. Przy optymalizacji danych technologii kluczowe jest systematyczne rozbijanie złożonego procesu na pojedyncze ultraszybkie etapy reakcji. Wstępne dane (femtosekundy po aktywacji światłem układu katalizator/woda) dostarczają cennych informacji istotnych dla szeregu reakcji katalitycznych w rzeczywistych wodnych warunkach pracy.¹⁵

Rozszczepianie wody morskiej



Źródła: © Adobe Stock

Gorące, suche regiony lub pustynie z intensywnym promieniowaniem słonecznym idealnie nadają się do montażu systemów fotowoltaicznych. Jednak cechą charakterystyczną tych miejsc jest brak słodkiej wody. Grupa naukowców podjęła się badania katalizatorów, które umożliwiają bezpośrednie rozszczepianie wody morskiej, a tym samym wykorzystanie znacznie bardziej obfitych i niewyczerpanych zasobów surowej wody.¹⁶

Magazynowanie energii

Jeżeli zrównoważona energia elektryczna pochodząca ze źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych nie jest od razu wykorzystywana, trzeba ją magazynować w celu zagwarantowania bezpiecznych i nieprzerwanych dostaw energii. W procesie elektrochemicznego rozszczepiania wody na tlen i wodór tkwi ogromny potencjał w zakresie przechodzenia do ekologicznej gospodarki wodorowej.

¹⁵ <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.130.108001>

¹⁶ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aenm.201800338>

Syntetyczne paliwa lotnicze i syntetyczny gaz do gotowania



Credit: © Adobe Stock

Celem projektu CARE-O-SENE¹⁷, jest opracowanie wysokowydajnych katalizatorów Fischera-Tropscha w celu przeprowadzenia transformacji sektora lotniczego. Z kolei Green-QUEST¹⁸ to globalna inicjatywa skupiająca się na produkcji skalowalnej ekologicznej wersji gazu płynnego ze źródeł kopalnych. Celem projektu jest ustanowienie dostępnych globalnie najlepszych praktyk w zakresie polityki, standardów technicznych, bezpieczeństwa i struktur rynkowych/biznesowych. Oba projekty przyspieszają cykle innowacji, łącząc rozwój technologii przemysłowych z podstawowym zrozumieniem produktu końcowego. W przypadku tych projektów promieniowanie synchrotronowe stanowi potężne narzędzie wykorzystywane do badania struktury molekularnej i atomowej materiałów, co umożliwia ukierunkowany i efektywny rozwój oraz optymalizację nowych materiałów potrzebnych do sprostania obecnym wyzwaniom związanym z transformacją energetyczną.

Zielony wodór

Wodór może być postrzegany jako pierwsze ogniwo w długim i rozgałęzionym łańcuchu. Transport wodoru bez ryzyka związanego z cząsteczkami lub dalsze przetwarzanie go z dwutlenkiem węgla w celu produkcji zrównoważonych związków wymaga zrozumienia i optymalizacji reakcji katalitycznych.

¹⁷ <https://care-o-sene.com/en/care-o-sene/>

¹⁸ https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=24135;sprache=en

¹⁹ https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=26646&sprache=en&seitenid=1

Innowacyjne akumulatory niezawierające litu



Źródło: © Adobe Stock

Wraz z rosnącym zużyciem energii elektrycznej, zwłaszcza w elektromobilności, zapotrzebowanie na energię z akumulatorów rośnie w szybkim tempie. W przypadku samych akumulatorów litowo-jonowych spodziewany jest wzrost z 700 GWh w 2022 roku do 4700 GWh w 2030 roku.²⁰

Konsorcjum LEAPS zdecydowanie popiera europejską mapę drogową „**BATTERY 2030+**”.²¹ We wszystkich ośrodkach LEAPS odnotowano gwałtowny wzrost popytu ze strony środowisk zajmujących się badaniami nad akumulatorami oraz rosnące zainteresowanie ze strony przemysłu. W kontekście następnej generacji systemów magazynowania energii, opartych na racjonalnym projektowaniu i promujących politykę przechodzenia społeczeństw na dostawy energii bez użycia paliw kopalnych, wskazuje się jednoznacznie na akumulatory niezawierające litu²², akumulatory redox-flow i innowacyjne materiały akumulatorowe²³.

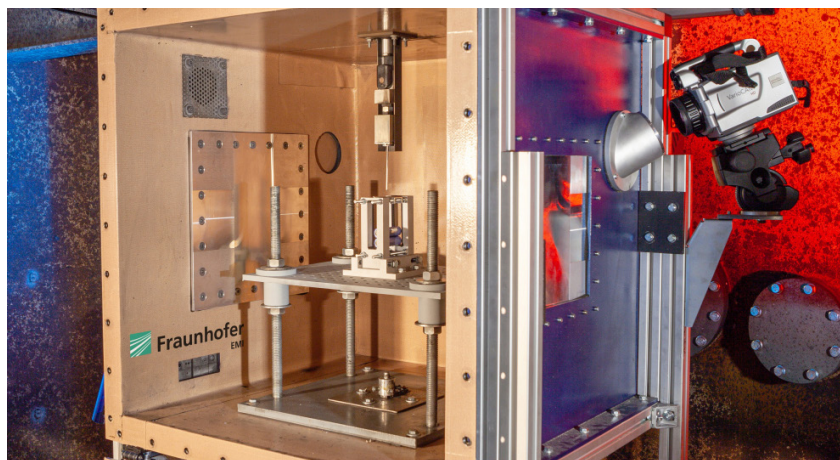
²⁰ <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/battery-2030-resilient-sustainable-and-circular>

²¹ <https://www.leaps-initiative.eu/resources/>

²² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095927322006004?via%3Dihub>

²³ <https://www.nature.com/articles/s41467-023-36842-0>

Poprawa bezpieczeństwa akumulatorów



Źródło: ESRF

Magazynowanie energii to kluczowa technologia XXI wieku, której rozwój zdeterminowany jest przez wzrost liczby pojazdów elektrycznych i konieczność redukcji emisji dwutlenku węgla. Jednak szerokie poparcie dla nowych technologii oznacza jednocześnie zaufanie opierające się na przekonaniu, że technologie te są bezpieczne. Instytut Fraunhofera (Ernsta Macha) jest prekursorem wytrzymałej komory do testowania zużycia akumulatorów, która umożliwia bezpieczne badanie akumulatorów za pomocą różnych technik, w tym szybkiego obrazowania rentgenowskiego. Jest to innowacyjne rozwiązanie, które pozwala na głębsze zrozumienie zagadnień dotyczących awarii akumulatorów oraz walidację systemów bezpieczeństwa, przynosząc tym samym duże korzyści – zarówno w środowisku akademickim, jak i w przemyśle.²⁴

Krok w kierunku ekologicznej konwersji ciepła na energię elektryczną



Credit: © Adobe Stock

Zjawisko termoelektryczne umożliwia bezpośrednią konwersję ciepła w energię elektryczną bez skutków ubocznych, np. w postaci emisji dwutlenku węgla. Niestety wydajność tego procesu jest stosunkowo niska, a najnowocześniejsze komercyjnie stosowane materiały to złożone związki ołowiu. Obiecującą alternatywę stanowią selenek cyny (SnSe) i jego związki pokrewne charakteryzujące się prostym i nietoksycznym składem.²⁵

²⁴ <https://journals.iucr.org/s/issues/2023/01/00/ye5024/index.html>

²⁵ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adom.202302049>

ŚRODOWISKO

Zrozumienie kwestii środowiskowych, takich jak zanieczyszczenie, zmiany klimatu i rekultywacja gruntów, ma kluczowe znaczenie dla ochrony zdrowia ludzkiego i zachowania ekosystemów. Rośnie zapotrzebowanie na długoterminowe rozwiązania będące odpowiedzią na te wyzwania. Do sprostania wyzwaniom potrzebne są zaawansowane techniki badania materiałów w takich dziedzinach, jak mikrobiologia, geologia i geochemia.

Ośrodki LEAPS dysponują unikalnym wyposażeniem do prowadzenia złożonych nowatorskich badań, dostarczając cennych informacji dotyczących problemów środowiskowych i przyczyniając się do opracowywania skutecznych rozwiązań.

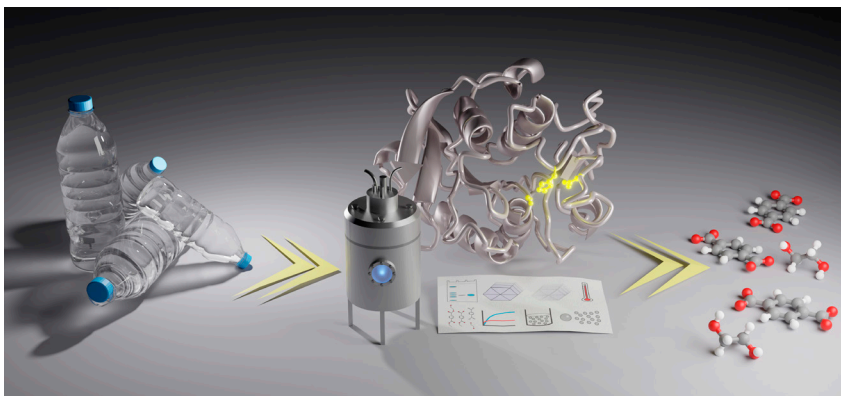
Zbieranie wody deszczowej w suchych regionach



Źródło: © Marieh Al-Handawi, NYUAD 2023

Mechanizm adaptacyjny tamaryszka bezlistnego – pustynnego krzewu, który przechwytuje wodę w suchym środowisku – może być inspiracją do pracowania zaawansowanych technologii zbierania wody deszczowej. Zespół z New York University Abu Dhabi w Zjednoczonych Emiratach Arabskich i Instytutu Badań Ciała Stałego im. Maxa Plancka w Stuttgarcie (Niemcy) zbadał bogate w jony krople na liściach, które krystalizują, tworząc sole, i mogą zbierać wilgoć atmosferyczną nawet przy stosunkowo niskim poziomie wilgotności. Ten higroskopijny mechanizm gromadzenia wilgoci to unikalna adaptacja biologiczna. Może posłużyć do opracowania przyjaznych dla środowiska materiałów do zbierania wilgoci z powietrza i zasiewania chmur.²⁶

Czy wkrótce w oceanach będzie więcej plastiku niż ryb?



Źródło: © F. Lennartz and G. Weber, HZB

W ciągu ostatnich 80 lat zsyntetyzowano około 10 miliardów ton syntetycznych polimerów (tworzyw sztucznych). Tworzywa sztuczne są nam potrzebne. Jednak niewłaściwe gospodarowanie odpadami, zasobochłonne procesy recyklingu i złożoność materiałów doprowadziły do globalnego problemu zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi. Częsteczki mikro- i nanoplastiku są obecne wszędzie, nawet w najodleglejszych miejscach. Rozwiązaniem, które może wpłynąć na ten alarmujący trend i realnie poprawić sytuację, są enzymy i biotechnologia oparta na recyklingu i upcyklingu polimerów syntetycznych. Badania prowadzone w synchrotronach z użyciem polimeru PET (polimeru butelkowego) i poliuretanu pomagają poszerzyć naszą wiedzę na temat struktur enzymów i torują drogę do ich biotechnologicznego ulepszenia.²⁷

²⁶ <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.130.108001>

²⁷ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aenm.201800338>

Nanoplastik jest wszechobecny



Źródło: Zdjęcie z domeny publicznej.

Nanoplastik to substancja zanieczyszczająca, która powinna budzić niepokój. Może być on obecny w żywności i w wodzie, a wiedza na temat tego, jak bardzo dewastujący wpływ ma on na nasze zdrowie, gdy przenika do ludzkich komórek, jest wciąż niewielka. Badania synchrotronowe z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego i podczerwieni z transformacją Fouriera pokazują, że nanoplastik gromadzi się głównie wokół zewnętrznej krawędzi komórki, powodując zwiększoną produkcję triacylogliceroli. Wyniki wskazują, że nanoplastik wpływa głównie na odpowiedź lipidową, oraz dostarczają dodatkowych informacji dotyczących rzeczywistego toksykologicznego wpływu nanoplastiku na komórki w przypadku długotrwałej ekspozycji u ludzi.²⁸

Ekologiczne rozwiązania i produkcja związków chemicznych w zgodzie ze środowiskiem



Źródło: Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję za pomocą Dall-e3.

Przemysł wykorzystuje związki chemiczne do produkcji szerokiej gamy produktów, w tym materiałów wyjściowych do syntezy polimerów i dodatków stosowanych w plastyfikatorach, smarach, emulgatorach i stabilizatorach. Wiele metod syntezy chemicznej wymaga odpowiednich katalizatorów chemicznych, które działają w stosunkowo trudnych warunkach reakcji. Aby osiągnąć neutralną emisję dwutlenku węgla, trzeba opracować alternatywne, bardziej ekologiczne technologie syntezy związków chemicznych. Badania prowadzone w synchrotronach torują drogę do wykorzystania enzymów w tych procesach. Efekt finalny to przyjazne dla środowiska materiały wyjściowe dla szerokiej gamy produktów konsumenckich, takich jak smary, tekstylia, mydła i farmaceutyki.²⁹

²⁸ <https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2023.1247747/full>

²⁹ <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.3c05867>

Krok w kierunku przekształcenia metanu jako gazu cieplarnianego w mniej szkodliwy związek chemiczny

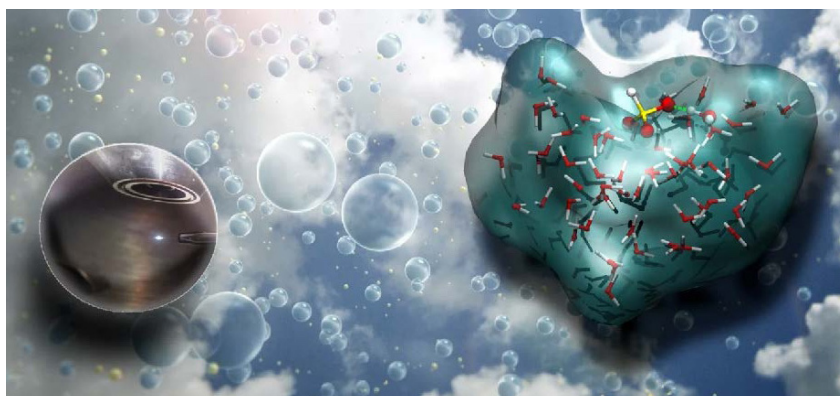


Źródło: E. Weckert

Metan – jeden z najbardziej istotnych gazów cieplarnianych – jest uwalniany do atmosfery w coraz szybszym tempie w wyniku hodowli zwierząt i postępującego rozmarzania wiecznej zmarzliny. Przekształcenie metanu i alkanów o dłuższych łańcuchach w mniej szkodliwe i użyteczne związki chemiczne wyeliminowałoby zagrożenia związane z metanem, jednocześnie dostarczając przemysłowi chemicznemu ogromnych ilości surowca. Jednak przekształcenie metanu wymaga w pierwszej kolejności zerwania wiązania C-H – jednego z najsilniejszych wiązań chemicznych w przyrodzie.

Krótkie impulsy światła rentgenowskiego – zarówno z lasera na swobodnych elektronach, jak i synchrotronu – po raz pierwszy ujawniły, w jaki sposób pękają wiązania węgiel-wodór w alkanach i jak działa katalizator w tej reakcji. Dzięki tym odkryciom naukowcy są bliżej opracowania lepszych katalizatorów do przekształcania metanu w mniej szkodliwy związek chemiczny.³⁰

Mechanizm powstawania zanieczyszczeń powietrza na poziomie molekularnym



Źródło: FHI/MPG

Zespół badaczy z Instytutu Fritza Habera z Towarzystwa Maxa Plancka w Berlinie, Katarskiego Instytutu Badań nad Środowiskiem i Energią/Uniwersytetu Hamada Bin Khalify, Uniwersytetu Paryskiego, Politechniki Federalnej w Zurychu i kilku synchrotronów w Europie dokonał przełomowego odkrycia dotyczącego tego, w jaki sposób zanieczyszczenie powietrza tworzy się na poziomie molekularnym.

Badanie rzuca światło na złożone procesy chemiczne zachodzące na granicy pomiędzy cieczą (w szczególności roztworami wodnymi) a parą w atmosferze. Zrozumienie tych procesów ma kluczowe znaczenie dla opracowania strategii mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza i jego szkodliwego wpływu na zdrowie i środowisko.³¹

³⁰ <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adf8042>

³¹ <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53186-5>

ŻYWNOŚĆ

W związku ze wzrostem globalnych kosztów i rosnącym popytem na lokalne dostawy żywności kluczowymi priorytetami dla branży są zrównoważony rozwój i redukcja odpadów. W odpowiedzi na obawy związane z bezpieczeństwem żywności konsumenci oczekują obecnie wyższych standardów kontroli jakości i identyfikowalności, które mają kluczowe znaczenie na konkurencyjnym rynku, na którym stale pojawiają się nowe produkty.

Innowacje w tej dziedzinie wymagają multidyscyplinarnego podejścia, gruntownego zrozumienia podstaw naukowych produktów i procesów oraz dostępu do szerokiej gamy narzędzi badawczo-rozwojowych.

Ile kadmu zawierają ziarna kakaowe?



Źródło: © Adobe Stock

Ziarna kakaowe mogą wchłaniać z gleby toksyczne metale ciężkie, takie jak kadm. Wiadomo, że obszary upraw mogą być nimi zanieczyszczone, w niektórych przypadkach w znacznym stopniu. Badania synchrotronowe pozwoliły nieinwazyjnie zmierzyć, gdzie dokładnie kadm gromadzi się w ziarnach kakaowych. Okazuje się, że głównie w łupinach. Dalsze badania pokazują, że przetwarzanie ziaren kakaowych może mieć duży wpływ na stężenie metali ciężkich.³²

Bielszy niż biel – zakaz stosowania barwnika E171 w żywności



Źródła: Luis Aguila, Unsplash

Dwutlenek tytanu (TiO_2) jest stosowany jako biały barwnik i środek zmnętniający w wielu produktach, w tym produktach spożywczych (cukierki, gumy do żucia itp.). Naukowcy zbadali na synchrotronie próbki tkanek szczurów, które przez okres 100 dni spożywały ilość barwnika E171 proporcjonalną do średniego spożycia przez ludzi. Dwutlenek tytanu znaleziono w wątrobie szczurów. Zaobserwowano również zaburzenia układu odpornościowego i zmiany przedrakowe okrężnicy.³³

Po opublikowaniu pierwszego badania w styczniu 2017 roku o wynikach powiadomiono Francuską Agencję Bezpieczeństwa Żywności, a kilku producentów słodczy zdecydowało się zaprzestać stosowania barwnika E171. W kwietniu 2019 roku francuski rząd ogłosił całkowity zakaz stosowania barwnika E171 w produkcji żywności od 1 stycznia 2020 roku. W 2022 roku barwnik został zakazany jako dodatek do żywności w całej Unii Europejskiej.³⁴

³² <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.2c05370>

³³ <https://www.synchrotron-soleil.fr/en/news/soleils-contribution-whats-our-plates>

³⁴ https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-improvement-agents/additives/re-evaluation_en#questions--answers-on-titanium-dioxide

Zdrowe i smaczne



Źródło: Mike Kenneally, Unsplash

Produkty żywnościowe bogate w błonnik mogą być stosunkowo mało popularnym wyborem, ponieważ nie są tak miękkie i smaczne, jak produkty zawierające mniej błonnika. W przypadku usunięcia twardych i trudnych do pogryzienia otrębów (zewnątrznej części ziarna pszenicy) błonnik można dodać do produktu bez obaw o to, że będzie mocno wyczuwalny. Obecnie proces ten nie jest jednak skuteczny, pozostawiając znaczną ilość błonnika. Szwedzka spółdzielnia rolnicza Lantmännen wykorzystała promieniowanie synchrotronowe do opracowania lepszego procesu.³⁵

Wykorzystanie pozostałości z uprawy winorośli do zwalczania szkodników



Źródło: Pexels

Badacze z Uniwersytetu Kastylii-La Mancha, Uniwersytetu Autonomicznego w Madrycie i Instytutu Nauk Rolniczych udowodnili, że pozostałości po produkcji wina można wykorzystać jako biopestycydy w rolnictwie, zmniejszając w ten sposób problem gospodarki odpadami i wnosząc wkład w gospodarkę o obiegu zamkniętym. Przeprowadzone przez nich badania pokazują, że biowęgiel z wycieków winogronowych jest skuteczny w ograniczaniu zakażenia sadzonek pomidorów w doniczkach pasożytniczymi nicieniami.³⁶

³⁵ <https://www.maxiv.lu.se/article/lantmannen-investigating-wheat-bran-for-better-tasting-fibre/>

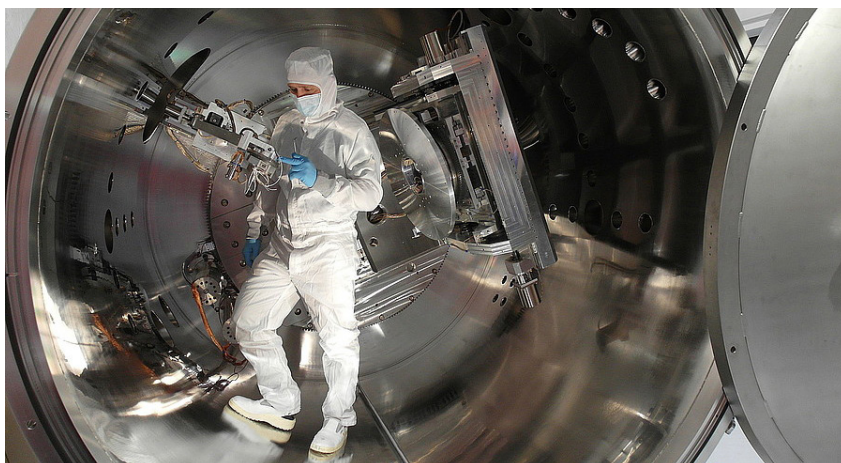
³⁶ <https://link.springer.com/article/10.1007/s42773-023-00228-8>

TECHNOLOGIA INFORMACYJNA

Ludzie przechowują, pobierają, przetwarzają i udostępniają informacje od czasu stworzenia pierwszych systemów pisma. Obecnie w zakres technologii informacyjnej wchodzi takie obszary, jak systemy komputerowe, oprogramowanie, języki programowania, przetwarzanie danych i przechowywanie cyfrowe.

Ośrodki LEAPS poprzez badanie zachowania materiałów na różnych etapach degradacji są w stanie ustalić związek między ich mikrostrukturą, degradacją i wydajnością mechaniczną. Wiedza ta pozwala na przemyślane projektowanie mikrostruktur o określonych właściwościach, co jest motorem napędowym do dalszych innowacji.

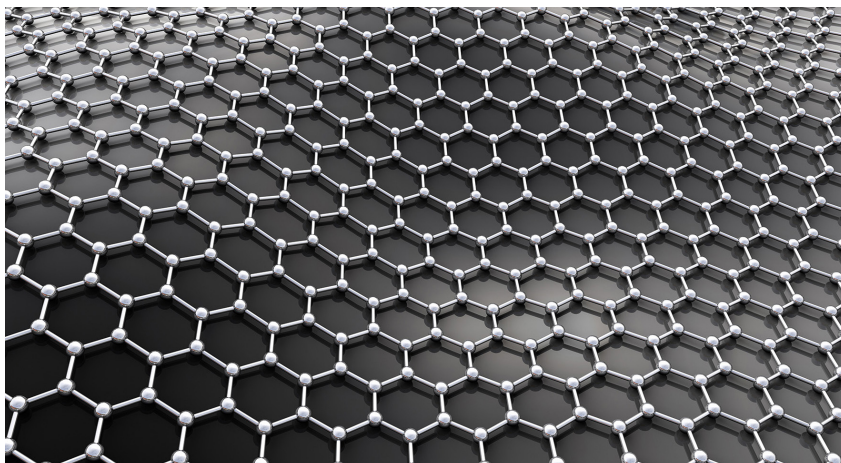
Światło synchrotronowe w każdym telefonie komórkowym



Źródło: PTB

Na przestrzeni ostatnich dekad świat się znacząco zmienił na skutek rozwoju branży półprzewodników. Trend ten jest zgodny z prawem Moore'a, które mówi, że złożoność układów scalonych rośnie wykładniczo przy jednoczesnej minimalizacji kosztów. W konsekwencji przed twórcami technologii stale stawiane są wysokie wymagania. Od ponad 20 lat synchrotrony wspierają rozwój optyki projekcyjnej ekstremalnego światła ultrafioletowego (EUV), w szczególności u boku światowego lidera rynku stepperów ASML stosowanych w litografii i jego niemieckiego partnera Carl Zeiss, opierając się na metrologii dla danej długości fali z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego.³⁷

Grafen utorował drogę



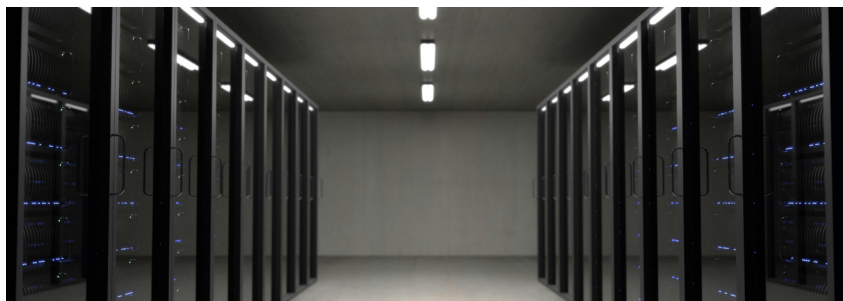
Źródło: iStock

Jest dwięście razy bardziej wytrzymały niż stal, ale sześć razy lżejszy i ultraelastyczny. Przy tym doskonale przewodzący ciepło i jest niemal przezroczysty. Można wskazać wiele różnych potencjalnych zastosowań grafenu, od niezwykle solidnych materiałów przez ogniwa fotowoltaiczne po wyróżniającą się w tym zakresie elektronikę. Grafen jako doskonały przewodnik elektryczny stał się ekscytującą alternatywą dla konwencjonalnych półprzewodników opartych na krzemie. Aby potwierdzić teoretyczne przewidywania dotyczące tego wyjątkowego materiału oraz przetestować i zweryfikować różne procesy produkcyjne, właściwości grafenu poddano intensywnym badaniom na synchrotronach.³⁸

³⁷ <https://link.springer.com/article/10.1140/epjp/s13360-022-03417-9>

³⁸ <https://www.synchrotron-soleil.fr/contributions/QuantumMaterials/>

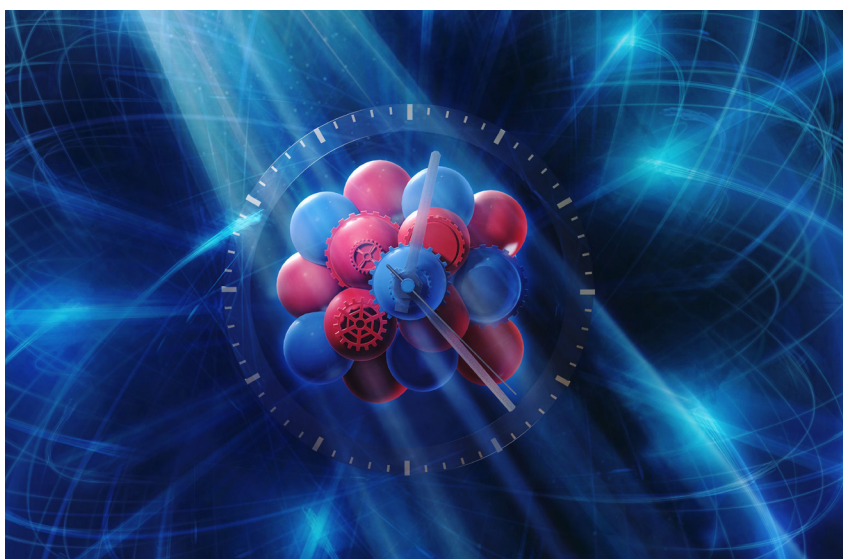
Zmniejszenie zużycia energii w dyskach twardych poprzez zastosowanie systemów komutacji optycznej



Źródło: M. Geissinger, FELIX

Technologie informacyjno-komunikacyjne pochłaniają obecnie 7% globalnej produkcji energii, a zapotrzebowanie na bardziej pojemne systemy przechowywania danych stale rośnie. Tym bardziej istotne jest zmniejszanie globalnego zużycia energii poprzez opracowywanie innowacyjnych, mniej energochłonnych technologii dysków twardych. Komutacja optyczna realizowana za pomocą krótkich i intensywnych impulsów z lasera na swobodnych elektronach stanowi przełom w tej dziedzinie, torując drogę do bardziej energooszczędnych rozwiązań w zakresie przechowywania danych.³⁹

Kamień milowy na drodze do opracowania nowych zegarków jądrowych



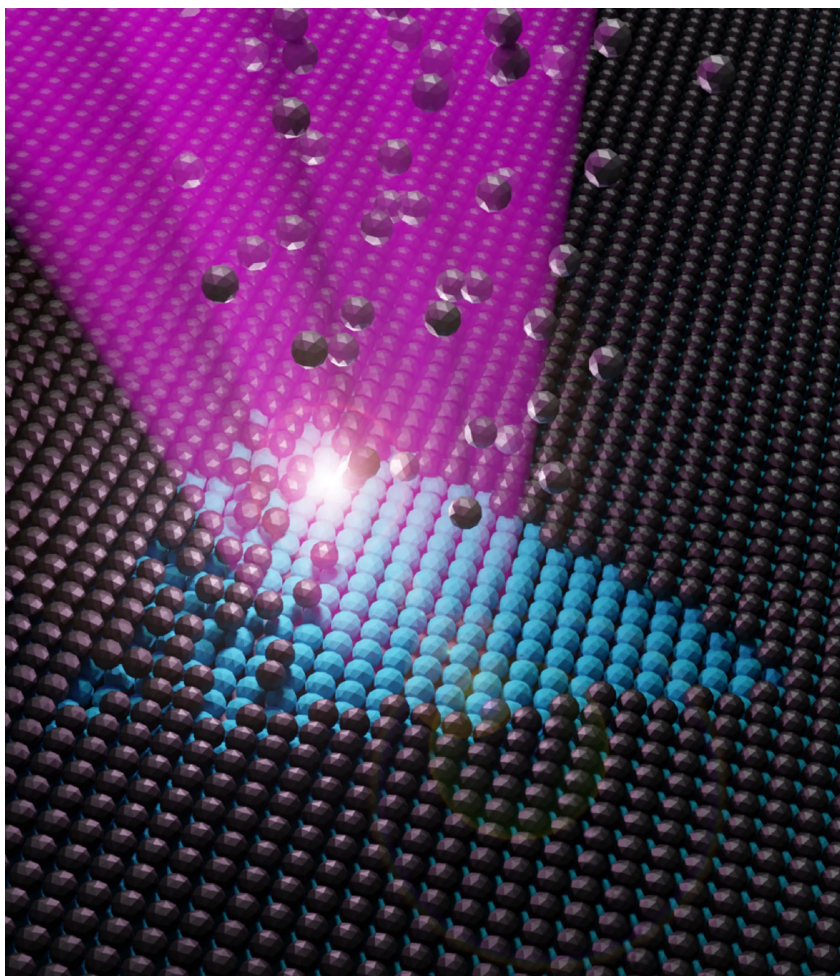
Źródło: T. Wüstefeld/R. Röhlberger, European XFEL/Helmholtz Institute Jena

Zegary atomowe są obecnie najdokładniejszymi zegarami na świecie, a z ich znakomitej dokładności korzystają liczne aplikacje, w tym systemy pozycjonowania satelitarnego. Badania za pomocą lasera na swobodnych elektronach pozwoliły wykonać decydujący krok w kierunku nowej generacji ultraprecyzyjnych zegarów jądrowych. Bazując na wzbudzeniu jądra atomowego skandu (Sc), naukowcy wywołali przejście w jądrze metalicznego pierwiastka i dokonali pomiaru rezonansu jądrowego w bardzo wąskim zakresie. Toruje to drogę do stworzenia najdokładniejszego jak dotąd zegara jądrowego, mierzącego czas z dokładnością do około jednej sekundy na przestrzeni 300 miliardów lat, czyli tysiąc razy dokładniejszego niż obecne zegary atomowe oparte na czie.⁴⁰

³⁹ <https://journals.aps.org/prapplied/abstract/10.1103/PhysRevApplied.13.024064>

⁴⁰ <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06491-w>

Skalowane komputery kwantowe



Źródła: P. Constantinou, Paul Scherrer Institute

W szybko rozwijającej się dziedzinie technologii półprzewodnikowych i obliczeń kwantowych naukowcy opracowali metody pozwalające na inżynierię urządzeń w skali atomowej. Imitowanie na szeroką skalę urządzeń wielkoskalowych stanowi jednak duże wyzwanie, szczególnie w kontekście wytwarzania większych tablic kubitów opartych na domieszkach w krzemie. Dzięki eksperymentom przeprowadzonym w źródle synchrotronowym przy użyciu fotonów światła dokonano przełomu w tym zakresie. Ukazano potencjał techniki zwanej litografią w ekstremalnym ultrafiolecie (EUV) w zakresie produkcji nanoelektroniki kwantowej opartej na krzemie, co stanowi istotny element na drodze do opracowania skalowalnych komputerów kwantowych.⁴¹

⁴¹ <https://www.nature.com/articles/s41467-024-44790-6>

DZIEDZICTWO KULTUROWE

Co łączy bizantyjskie figurki gipsowe, obrazy Dürera, starożytne papirusy i skrzypce Stradivariiego? Ich cechą wspólną jest to, że mogą być badane za pomocą promieni rentgenowskich. Dzięki tej metodzie badacze mogą odkrywać skrywane przez nich sekrety bez powodowania jakichkolwiek szkód, ponieważ nie ma konieczności pobierania próbek ani nawet dotykania obiektów.

Dzięki zastosowaniu różnych zaawansowanych metod naukowcy są w stanie badać stopień degradacji farby w słynnych dziełach sztuki i odsłaniać warstwy ukryte pod zewnętrzną powłoką malarską. Techniki te są powszechnie stosowane w dużych muzeach, takich jak Luwr w Paryżu i Muzeum Egipskie w Berlinie.

Bizantyjskie figurki gipsowe z Muzeum Jordanii



Źródło: Sahar al Khasawneh, SESAME

Skład pierwiastkowy bizantyjskich figurek gipsowych z Muzeum Jordanii poddano analizie bez fizycznej ingerencji. Na podstawie analizy w źródle synchrotronowym ustalono, że ciała figurek są wykonane z węglanu wapnia i zawierają pewne inkluzje. Ustalono również, że tajemnicze czarne rysunki są wykonane z węgla drzewnego, a skomplikowany fragment lustra nie jest z materiału pochodzenia krzemowego, ale wypolerowanej mieszaniny manganu, galu i ołowiu. Badania te, oparte na zaawansowanej technologii promieniowania synchrotronowego umożliwiającej odkrywanie tajemnic starożytnego rzemiosła, stanowią znaczący krok naprzód w ochronie dziedzictwa kulturowego.⁴²

Podążając śladami Albrechta Dürera



Źródło: Państwowe Muzea w Berlinie, Gabinet Rycin / Dietmar Katz Znak domeny publicznej 1.

Rysunki wykonane techniką metalpoint należą do najcenniejszych skarbów kolekcji sztuki graficznej. Na tym portrecie Willibalda Pirckheimera (1503) autorstwa Albrechta Dürera (1471–1528) widnieje dodatkowa inskrypcja o dość delikatnej treści napisana greckimi literami. Ponieważ sam Dürer nie znał greki, argumentowano, że inskrypcja została dodana później i bez wiedzy Dürera. Sugeruje się również, że inskrypcja mogła zostać dodana przez samego Pirckheimera wkrótce po stworzeniu portretu. We współpracy z Muzeami Narodowymi w Berlinie i Luwrem, korzystając z synchrotronu, dokonano analizy składu pierwiastków śladowych zawartych w materiale służącym do rysowania. Analiza wykazała, że do rysunku i inskrypcji użyto tego samego materiału, co potwierdza teorię, że Dürer wiedział o inskrypcji.⁴³

⁴² [http://maajournal.com/Issues/2023/Vol23-1/7_al%20Khasawneh_23\(1\).pdf](http://maajournal.com/Issues/2023/Vol23-1/7_al%20Khasawneh_23(1).pdf)

⁴³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S058485470400223X?via%3Dihub>

Wirtualne rozkładanie złożonych papirusów



Źródła: Creative Commons Uznanie autorstwa – Użycie niekomercyjne – Bez utworów zależnych 4.0 Międzynarodowa

Starożytne dokumenty mają ogromne znaczenie historyczne, ponieważ pozwalają lepiej poznać dziedzictwo starożytnych kultur. Często są zwinięte lub złożone, skrywając zawarte w nich teksty. Nie można ich jednak rozłożyć, ponieważ są delikatne i kruche. Dostęp do ukrytych tekstów uzyskuje się poprzez zastosowanie nieniszczącej techniki wirtualnego rozkładania przy użyciu światła synchrotronowego. Obecnie w paryskim Luwrze na rozłożenie lub rozwinięcie czeka stos przeróżnych papirusów.⁴⁴

Odsłanianie sekretów Stradivariego



Źródło: C. Stani, Elettra Sincrotrone Trieste

Naukowcy zbadali w ośrodku synchrotronowym dwoje skrzypiec Stradivariego – Toscano 1690 i San Lorenzo 1718. Głównym celem była odpowiedź na pytanie, które od dawna było przedmiotem dyskusji: czy Antonio Stradivari używał białkowego podkładu rozprowadzanego bezpośrednio na powierzchni drewna przed warstwami lakieru? Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik analitycznych na wielu instrumentach jednoznacznie potwierdzono obecność tych białek w warstwie preparatu w pobliżu pierwszego rzędu komórek drewna, dzięki czemu ujawniono nowe szczegóły dotyczące procesu produkcji jego bezcennych instrumentów.⁴⁵

⁴⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207419301670?via%3Dihub>

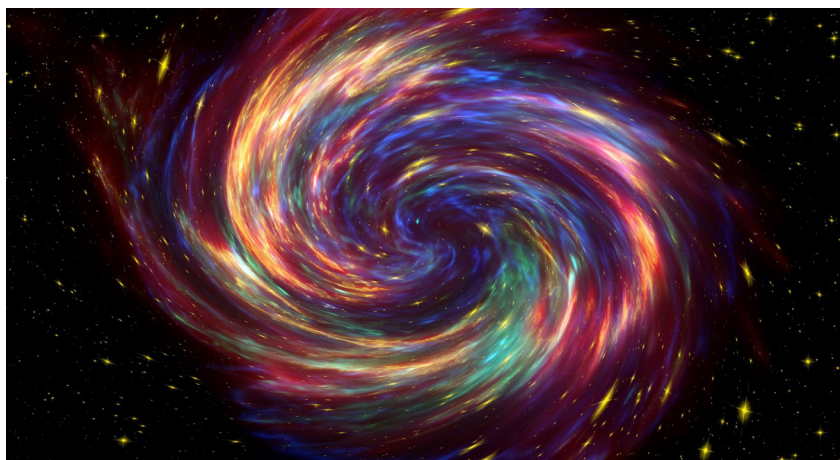
⁴⁵ <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.2c02965>

INNE TYPY BADAŃ

Ośrodki LEAPS przyczyniają się również do pogłębiania naszej wiedzy na temat wszechświata. Wykorzystując potężne wiązki promieniowania rentgenowskiego i podczerwonego, naukowcy mogą badać skład i zachowanie materiałów kosmicznych, takich jak meteoryty i pył międzygwiazdny, z niespotykaną dotąd szczegółowością.

Dzięki źródłom światła opartym na akceleratorach naukowcy mogą przeprowadzić symulację ekstremalnych warunków występujących w przestrzeni kosmicznej, odsłaniając tajemnice dotyczące formowania się gwiazd, ewolucji planet i podstawowych właściwości materii w kosmosie. Te nowatorskie badania dostarczają cennych informacji na temat pochodzenia i dynamiki wszechświata.

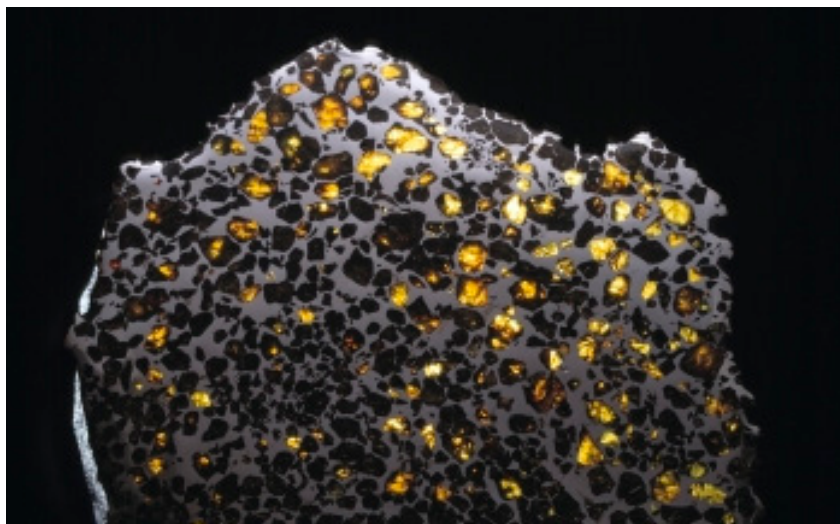
Odkrywanie cech pierwotnego wszechświata



Źródło: Domena publiczna CC0.

W styczniu 2024 roku zespół z Włoskiego Narodowego Instytutu Astrofizyki rozpoczął analizę dwóch cennych próbek asteroidy Ryugu na synchrotronie w ramach międzynarodowego zaproszenia do analizy materiałów kosmicznych sprowadzonych na Ziemię w ramach misji Hayabusa-2 Japońskiej Agencji Kosmicznej JAXA. Grupa badawcza koncentruje się na badaniu materii organicznej i wody obecnej w tych próbkach, aby dowiedzieć się więcej o skamieniałościach Układu Słonecznego, które pochodzą z bardzo wczesnych etapów formowania się naszego układu planetarnego.⁴⁶

Dysk twardy z kosmosu



Źródło: © Muzeum Historii Naturalnej, Londyn

Meteority mają za sobą długą i burzliwą historię. Geolodzy z University of Cambridge dzięki danym uzyskanym z synchrotronu ujawniają ukryte wiadomości dotyczące właściwości magnetycznych meteorytów pochodzących z wczesnego Układu Słonecznego. Informacje te pozwalają uchwycić momenty zaniku pola magnetycznego w momencie zestalenia rdzenia ciała macierzystego meteorytu, dzięki czemu mamy ogólny pogląd na to, jaki będzie los ziemskiego pola magnetycznego w przypadku dalszego zamrażania jądra Ziemi.⁴⁷

⁴⁶ <https://dafne-light.inf.infn.it/research/highlights/ryugu-asteroid/>

⁴⁷ <https://www.nature.com/articles/nature14114>

LEAPS I PRZEMYSŁ – MOTOR INNOWACJI

Ośrodki wykorzystujące promieniowanie synchrotronowe dzięki swojej wyjątkowej zdolności do badania materiałów na poziomie atomowym i molekularnym odgrywają **kluczową rolę w rozwoju badań naukowych i wspieraniu współpracy między środowiskiem akademickim a przemysłem**. Wykorzystywane przez nie zaawansowane narzędzia są przydatne w wielu branżach, w tym w przemyśle farmaceutycznym, badaniach środowiskowych i materiałoznawstwie.

W **projektowaniu leków** promieniowanie synchrotronowe umożliwia naukowcom szybką identyfikację struktur białek. Pomaga to nie tylko w określeniu interakcji między lekami, ale także w zrozumieniu chorób, co przyczynia się do przyspieszenia procesu odkrywania i opracowywania nowych leków. W **materiałoznawstwie** ośrodki synchrotronowe ułatwiają precyzyjną ocenę struktur materiałowych, co napędza postęp w dziedzinach takich jak

zaawansowane materiały, nanotechnologia i półprzewodniki. Ekolodzy wykorzystują synchrotrony do badania zanieczyszczeń i składników gleby, a inżynierowie lotniczy badają rozkłady naprężeń w korpusach samolotów wykonanych z różnych materiałów.

Kluczowym **czynnikiem napędzającym innowacje** jest **współpraca** środowiska naukowego i przemysłu w **badaniach synchrotronowych**. Dzięki współpracy bariery wejścia na rynek są niskie, a rozwiązania wynikające z użycia synchrotronów mogą być łatwiej wdrożone do procesów produkcyjnych. Poczynione w tym procesie odkrycia prowadzą do nowych produktów i technologii, wspierając innowacje, konkurencyjność i wzrost gospodarczy. Dzięki wsparciu udzielanemu w ramach takich form współpracy odkrycia naukowe zaspokajają bezpośrednie potrzeby przemysłowe, tworząc jednocześnie platformę dla przyszłych odkryć technologicznych.

MATERIAŁY SZKOLE- NIOWE, INFORMACYJNE I EDUKACYJNE

Mobilizacja wiedzy, doświadczenia i specjalizacji z ośrodków LEAPS w szerokich zbiorowościach w zakresie nauki i technologii opartej na synchrotronach i laserach na swobodnych elektronach oraz zarządzania infrastrukturą badawczą przyniesie korzyści europejskiej nauce i europejskim społeczeństwom. Każdy z członków konsorcjum produkuje i udostępnia zasoby w wielu różnych formatach. Znajdują się one na stronach internetowych poszczególnych członków i mogą przybierać formę filmów i symulacji, webinarów, podcastów, a nawet gier planszowych.

Ośrodki LEAPS oferują laboratoria szkolne, program dla odwiedzających, staże i szkoły letnie oraz prowadzą specjalne akcje informacyjne skierowane do studentów i młodych ludzi, którzy w przyszłości być może będą zajmować się działalnością badawczą. Ponadto w programie rocznym większości ośrodków przewidzianych jest wiele dni otwartych skierowanych do ogółu społeczeństwa lub

określonych grup docelowych. Ośrodki LEAPS prowadzą aktywne działania w mediach społecznościowych.

Niektóre ośrodki mają na swoich kanałach do 100 000 wyświetleń i kilkudziesięciu tysięcy obserwujących. Raz w tygodniu ukazuje się co najmniej jeden artykuł w prasie lub materiał w radiu lub telewizji. Poprzez uczestnictwo w targach nauki ośrodki nawiązują kontakt z 30–40 tys. osób. Liczba ta nie obejmuje osób uczestniczących w festiwalach ulicznych, dzięki którym ośrodki docierają do szerokiej rzeszy odbiorców. Są to średnie szacunki roczne.

Więcej informacji można znaleźć w sekcji „Działania ośrodków LEAPS w zakresie edukacji, szkoleń i docierania do nowych odbiorców”.⁴⁸



Źródło: Escola Gaspar de Portolà, Balaguer (Hiszpania)



Źródło: Highlights der Physik, Regensburg (Niemcy), HZB

DYPLOMACJA NAUKOWA – NAUKA DLA POKOJU

Talent jest równomiernie rozłożony na świecie, ale możliwości nie są takie same. Duże ośrodki badawcze starają się wypełnić tę lukę. Multidyscyplinarne ośrodki, takie jak LEAPS, polegają na różnorodności, przyciągając naukowców nie tylko z Europy, ale także z innych zakątków świata z różnych środowisk badawczych. Naukowcy z całej Europy skorzystali z działań integracyjnych prowadzonych w ostatnich dekadach. Dzięki działaniom tym udało się wesprzeć użytkowników naukowych ze wszystkich społeczności oraz rozwinąć społeczności naukowe w krajach, które nie posiadają źródeł światła, ale mogą otrzymać odpowiedni dostęp do zasobów poprzez finansowanie. Takie wsparcie może być bardzo skuteczne w demokratyzacji dostępu do odległych użytkowników. Co ważne, dzięki temu, że badacze pochodzący z ponad 90 krajów, ośrodki LEAPS służą jako katalizatory wymiany pomysłów i nawiązywania trwałej współpracy, która wykracza poza wyznaczone granice i określone dziedziny naukowe.

Globalne spojrzenie na naukę i edukację ujawnia znaczne nierówności w zakresie możliwości. Nierówność, ubóstwo, wykluczenie społeczne i brak perspektyw są ze sobą głęboko powiązane, a brak dostępu do edukacji – od szkół podstawowych po uniwersytety – jest czynnikiem silnie wpływającym na taki stan rzeczy. Jednak badania i edukacja są nie tylko podstawowymi filarami zrównoważonego rozwoju, równości płci, samostanowienia i usamodzielnienia. Są one również niezbędne do tworzenia równych szans na pokojową przyszłość i stawiania czoła globalnym wyzwaniom. Niestety w przeszłości kraje o niskim i średnim dochodzie były wykluczone z obiegu pod względem wymiany wiedzy. Działalność większości centrów wymiany wiedzy i dużych ośrodków koncentrowała się na półkuli północnej. Aby temu zaradzić, ośrodki LEAPS wdrożyły działania informacyjne i integracyjne i programy szkoleniowe oraz wprowadziły ofertę szkół i staży. Ponadto



18. spotkanie użytkowników SESAME, 4 i 5 maja 2023 r.
Źródła: © SESAME 2023

podjęto wysiłki mające na celu ułatwienie zdalnego dostępu do badań w źródłach światła.

Oświadczenie LEAPS w sprawie integracji, różnorodności, równości i przeciwdziałania dyskryminacji (IDEA)⁴⁹ to jasny i jednogłosny komunikat przedstawiający wizję świata, w którym europejska nauka jest katalizatorem do stawiania czoła globalnym wyzwaniom, kluczowym czynnikiem wpływającym na konkurencyjność, siłą napędową prowadzącą do ściślejszej integracji i inicjatywą na rzecz pokoju poprzez ściślejszą współpracę naukową. Jak przedstawiono powyżej, źródła światła wspierają tę ideę poprzez takie inicjatywy, jak wspólne badania mające na celu sprostanie globalnym wyzwaniom oraz badania i działania na rzecz szkolnictwa wyższego dążące do przezwyciężenia nierówności społecznych i gospodarczych.

Obecnie bardziej niż kiedykolwiek indywidualni naukowcy, duże ośrodki naukowe, organizacje naukowe i organizacje użytkowników naukowych stają się ambasadorami pokojowej współpracy. Na nauce leży odpowiedzialność związana z jednoczeniem świata dla dobra wszystkich ludzi, pokoju i równych szans. Jako źródła światła całkowicie przyjmujemy tę odpowiedzialność.

⁴⁹ <https://www.leaps-initiative.eu/leaps-idea/#~:text=LEAPS%20IDEA%20is%20the%20taskforce%20dedicated%20to%20Inclusion%2C,Best%20Practices%20in%20the%20various%20LEAPS%20member%20facilities>

SŁOWO NA ZAKOŃCZENIE

Dwieście lat temu oświetlenie opierało się na świecach, które wydzielały nieprzyjemny zapach, były zabrudzone sadzą i niosły ze sobą różne zagrożenia. Wielkim wyzwaniem tamtej epoki było stworzenie lepszych świec. W tamtych czasach naukowcy badający elektryczność byli postrzegani jako ekscentryczni i niebezpieczni.

Historia uczy nas, że rozwiązania problemów nie zawsze znajdują się tam, gdzie się tego spodziewamy, a badania podstawowe mogą prowadzić do nieprzewidzianych i rewolucyjnych zmian. Czasami potrzeba lat, a nawet dziesięcioleci, aby wynikiem projektu badawczego był konkretny produkt końcowy, jak w przypadku rozwoju układów scalonych. W innych przypadkach wyniki pojawiają się nagle, jak w przypadku badań przeprowadzonych na źródłach światła opartych na akceleratorach, pilnie podjętych w odpowiedzi na bezpośrednie zagrożenie COVID-19.

Dzięki zarówno badaniom stosowanym, jak i badaniom napędzanym ciekawością źródła światła oparte na akceleratorach przyczyniają się do skutecznego podejmowania wyzwań społecznych, promowania zrównoważonego rozwoju i zapewnienia długoterminowego dobrobytu naszych społeczeństw wyposażonych w odpowiednią wiedzę.

PODZIĘKOWANIA

Konsorcjum LEAPS dziękuje za wsparcie udzielone przez Narodowe Agencje Finansujące i Komisję Europejską. Bez przyznanych przez nich znacznych środków finansowych praca poczyniona przez członków konsorcjum LEAPS i współpracujące ośrodki nie byłaby możliwa. Pracę konsorcjum wzbogaca dodatkowo współpraca z innymi krajowymi instytucjami badawczymi i uniwersytetami. Dzięki tej współpracy badania prowadzone w ośrodkach LEAPS i przez partnerów LEAPS mają znaczenie społeczne i wywierają odpowiedni wpływ.

Konsorcjum LEAPS pragnie również docenić rolę użytkowników naukowych z ośrodków, których możliwości, bogactwo zainteresowań i podejść, wiedza specjalistyczna, a nade wszystko naukowy profesjonalizm pomogły w osiągnięciu oczekiwanych rezultatów, wywarciu odpowied-

niego wpływu i wypełnieniu naszych wspólnych zobowiązań w wielu istotnych społecznie obszarach. Konsorcjum LEAPS pragnie również podziękować organizacjom użytkowników z ośrodków, krajowym organizacjom użytkowników i europejskiej organizacji użytkowników (ESUO), które były partnerami w naszych działaniach w skali krajowej, europejskiej i światowej.

Ośrodki LEAPS doceniają wsparcie udzielone użytkownikom naukowym przez Komisję Europejską oraz udzielane przez dziesiątki lat wsparcie w postaci kolejnych programów ramowych na rzecz działań integracyjnych, a także dziękują Komisji w imieniu społeczności użytkowników za umożliwienie dostępu do ośrodków na szczeblu ponadnarodowym.



LEAPS

League of European
Accelerator-based
Photon Sources



KOMITET REDAKCYJNY

Antje Vollmer

HZB, Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego

Agnieszka Cudek

SOLARIS

Ana Anselmo

HZB

Bárbara Calisto

ALBA

Florentine Krawatzek

HZB

Rafael Abela

PSI

Opracowanie graficzne

Mahir Dzambegovic

PSI

Kontakt

leaps-support@desy.de

PARTNERZY KONSORCJUM LEAPS



Wzmocnienie wiodącej roli Europy w dziedzinie nauki i innowacji

<https://leaps-initiative.eu>



LEAPS

League of European
Accelerator-based
Photon Sources